



**CORRECCIÓN DE LAS ABERRACIONES ÓPTICAS PARA
MEJORAR LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE EN PACIENTES
CON QUERATOCONO USUARIOS DE LENTES DE CONTACTO**

**JUAN DANIEL GRISALES
JUAN ESTEBAN RAMÍREZ**

**Línea de investigación
SUPERFICIE OCULAR, CORNEA Y LENTES DE CONTACTO**

**Asesor metodológico y científico
OSCAR RODRIGUEZ ROA**

**Universidad Antonio Nariño
Facultad de optometría
Antioquia
2020**



NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Director Metodológico

Firma Director Científico

Medellín, noviembre de 2020



1 Tabla de contenido

2	Agradecimientos	6
	Introducción.....	7
3	Planteamiento del problema.....	8
3.1	Antecedentes	8
3.2	Descripción del problema	9
3.3	Problema de investigación	10
4	Objetivos	12
4.1	Objetivo general.....	12
4.2	Objetivos específicos.....	12
5	Justificación.....	13
6	Marco teórico.....	15
6.1	Aberraciones.....	15
6.2	Frente de onda.....	15
6.3	Generalidades de las aberraciones ópticas.....	15
6.4	Análisis del frente de onda	17
6.4.1	Aberraciones de bajo orden	19
6.4.2	Aberraciones de alto orden.....	19
6.5	Sensibilidad al contraste.....	20
6.6	Queratocono	21
6.7	Lentes de contacto.....	24
6.7.1	Lentes de contacto blandas	24
6.7.2	Propiedades de los polímeros de hidrogel	25
6.8	Lentes de contacto rígidas permeables al gas	26
6.9	Lentes de contacto esclerales	27
7	Metodología.....	28



7.1	Criterios de inclusión	29
7.2	Criterios de exclusión	29
8	Consideraciones éticas	30
9	Resultados	31
10	Discusión	54
11	Conclusiones.....	59
12	Bibliografía	61
13	Anexos	71
13.1	Matriz de resultados	71

Lista de tablas

Tabla 1	Artículos revisados en los que se evalúan pacientes con queratocono y lentes de contacto blandos	34
Tabla 2:	Artículos revisados en los que se evalúan pacientes con queratocono y lentes de contacto RGP	40
Tabla 3	Artículos revisados en los que se evalúan pacientes con queratocono y lentes de contacto híbridos.....	48
Tabla 4:	Artículos revisados en los que se evalúan pacientes con queratocono y lentes de contacto esclerales	49
Tabla 5:	Valores de corrección de RMS por tipo de aberración lentes de contacto en pacientes con queratocono.....	52
Tabla 6:	mejora de la sensibilidad al contraste por lente de contacto	53

Lista de gráficas

Gráfica 1:	Distribución de lentes de contacto evaluados en los estudios	31
------------	--	----



Lista de figuras

Figura 1 Representación gráfica del paso de los rayos de luz en una aberración de coma (16)	16
Figura 2 Representación gráfica de la convergencia de los rayos en una aberración esférica (16)	17
Figura 3 Representación de la pirámide de zernike en la que se organizan los polinomios de zernike (2).....	18
Figura 4 Ilustración de los mapas corneales y estructura de los estadios de diferentes patologías ectásicas de la córnea (24).....	24



2 Agradecimientos

Agradecemos primero a Dios por darnos la fuerza de no desfallecer y ampararnos durante el proceso de desarrollo de este documento.

A nuestros padres amigos y familiares que siempre nos apoyaron y acompañaron en todo momento, dándonos consejos, ánimos y muchas esperanzas.

Finalmente, y no menos importante a nuestro tutor y director de tesis que a pesar de todo siempre confió en nosotros, nunca nos desamparó y nos mantuvo siempre en el camino.



Introducción

A nivel mundial existe más de mil millones de personas con un alto grado de defectos visuales reportados por la OMS, dentro de los cuales se encuentran la miopía, la hipermetropía, el glaucoma, las cataratas y las ectasias corneales, que no reciben la atención necesaria y adecuada (1), por tal motivo es de suma importancia que la población tenga acceso al servicio de salud visual, para de esta manera poder determinar cuál es el problema visual para dar la corrección óptica necesaria, basándose en la cantidad y la calidad visual. Para efectos de este trabajo se tuvo en cuenta el queratocono que hace parte de las ectasias corneales, las cuales generan alteraciones morfológicas a nivel corneal y estas a su vez disminuyen la cantidad y la calidad visual por el aumento de las aberraciones¹, generando una disminución o alteración de la sensibilidad al contraste. En la actualidad con múltiples dispositivos con los que se pueden identificar, diagnosticar y tratar las diferentes alteraciones que afectan la visión de las personas, según autores las cuales se pueden mejorar con el uso de los lentes de contacto ya sean blandos, RGP o esclerales (2).

Por tal motivo se realiza una revisión bibliográfica con un tipo de estudio cualitativo y un alcance explicativo, utilizando bases de datos científicas, con el fin de identificar la mejora de la sensibilidad al contraste al corregir las aberraciones ópticas en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto, planteando objetivos como identificar el tipo de lente de contacto con mejor eficacia para la disminución de las aberraciones ópticas, establecer el cambio de la sensibilidad al contraste en pacientes con queratocono y caracterizar las aberraciones que se encuentran en los pacientes con queratocono.

¹ Son producidas por imperfecciones de las superficies ópticas tanto por la forma, por la posición, como por el índice de refracción de los medios.



3 Planteamiento del problema

3.1 Antecedentes

En cuanto a las aberraciones se han encontrado estudios que indican que en pacientes con queratocono, las aberraciones oculares pueden estar con mayor frecuencia que en las personas que no tienen queratocono, en el estudio de la Dra Katya Edith Torres-Soriano et al. elaborado en México en el año 2009 (3), con una muestra poblacional de 38 pacientes, reportan la presencia de aberraciones de alto orden como el coma vertical y la aberración esférica para una pupila de 6.5mm, también el estudio mostró que la aberración esférica se presentaba en alto grado, y tenía valores significativos en cada uno de los grados de queratocono. Este estudio demuestra que en pacientes con queratocono las aberraciones aumentan, lo que significa que la calidad visual disminuye.

En el año 2014 en el estudio de Raghav Gupta et al. en India (4), se adaptaron lentes de contacto Rose-k y Soper aleatoriamente a 60 ojos de pacientes con queratocono, se compararon la agudeza visual y la sensibilidad al contraste en ambas lentes y con la mejor corrección obtenida con gafas. Encontraron que la agudeza visual y la sensibilidad al contraste mejoro en ambas lentes en el transcurso de 3 meses, siendo mejor el lente Rose-k en cuanto a la mejora de la sensibilidad al contraste.

En la India Preetam Kumar et al. En el año 2020 (2) valoró la función de la agudeza visual y la sensibilidad al contraste en 27 pacientes con queratocono, usando diferentes tipos de lentes de contacto rígidos como el Rose-K, el Scleral RGP y el Kerasoft, en sus resultados resalta que la función visual es mejor con todos los tipos de lentes de contacto que con la corrección con gafas, mientras



que en la sensibilidad al contraste mejoró con el lente Rose-k y el lente de contacto escleral.

3.2 Descripción del problema

El sistema visual tiene varias alteraciones que puede afectar la calidad de la visión, entre ellas están las alteraciones en la retina, alteraciones en la transparencia del cristalino y las alteraciones en la córnea, en esta última pueden inducir la aparición de los defectos refractivos tales como miopía, hipermetropía y astigmatismo, estos han sido uno de los causantes de la disminución de la visión, dependiendo del grado del defecto, puede afectar la agudeza visual y la calidad de visión; (además de generar) También se encuentran las aberraciones de alto y bajo orden y (presentes en) el queratocono.

Las aberraciones se entienden como la diferencia que hay entre el rayo principal que cruza la pupila y cada frente de onda² que atraviesa el sistema óptico, resultando de estas dos la aberración de frente de onda. Las aberraciones son las características que dan forma a las imágenes del sistema óptico, y como el ojo no es un sistema óptico perfecto, las aberraciones generan una disminución de la visión (5), como la sensibilidad al contraste que también se ve afectada. Estas aberraciones se pueden medir con el aberrómetro de Hartmann-Shack.

La sensibilidad al contraste es comprendida como la capacidad del sistema visual para reconocer diferencias entre la iluminación de áreas adyacentes (6) y

² Se define como el lugar geométrico que une todos los puntos que, en un instante dado, se encuentran en idéntico estado de vibración, es decir, tienen igual fase.



esta puede estar afectada por las alteraciones de retina, cristalino y aberraciones de la córnea (5), estas últimas presentes en el queratocono.

El queratocono es una alteración corneal no inflamatoria, en la cual aumenta la curvatura y se presenta un adelgazamiento del espesor corneal, que genera a nivel óptico un astigmatismo irregular e induce importantes alteraciones en la calidad visual (3). El aumento de la curvatura puede estar localizado en forma cónica en el centro o en la periferia (7), cabe aclarar que las personas con queratocono, presentan aberraciones oculares significativamente mayores que en las personas que no presentan dicha ectasia (3).

En la actualidad su corrección con gafas no es completa, como lo reporta el estudio de Amit Jinabhai et al (8) en el que compara la agudeza visual de alto y bajo contraste en pacientes con queratocono y usuarios de lentes oftálmicos y se identificó que la agudeza visual de bajo contraste fue mejor con los lentes de contacto.

Por tal motivo, surge la pregunta de investigación ¿La corrección de las aberraciones ópticas cómo puede mejorar la sensibilidad al contraste en paciente con queratocono usuarios de lentes contacto? Puede la corrección de las aberraciones mejorar la sensibilidad al.....

3.3 Problema de investigación

Las aberraciones de alto orden pueden disminuir al adaptar los lentes de contacto (2) bien sean blandos, rígidos, esclerales o personalizados y a su vez pueden ayudar a mejorar la calidad de la imagen y la sensibilidad al contraste en los pacientes con queratocono, sin embargo, estos diferentes tipos de lentes de contacto no siempre cumplen con la corrección total o con la requerida para mejorar la calidad visual del paciente.



No se tiene clara la relación que hay entre las aberraciones ópticas y la disminución de la sensibilidad al contraste, aunque en el estudio Rosario Vidal Olarte, menciona que la sensibilidad al contraste está determinada por la función de modulación de transferencia (MTF³) la cual es el resultado entre la calidad de la imagen percibida por la retina y la calidad de la imagen real.

³ Cociente entre la calidad de imagen con que la retina percibe un objeto y la calidad real del objeto, entendiéndose por calidad el más importante límite físico a la visión espacial(5).



4 Objetivos

4.1 Objetivo general

Describir cómo la corrección de las aberraciones ópticas puede mejorar la sensibilidad al contraste en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto.

4.2 Objetivos específicos

Identificar el tipo de lente de contacto con mejor eficacia para la disminución de las aberraciones ópticas

Establecer el cambio de la sensibilidad al contraste luego de adaptar los diferentes tipos de lentes de contacto en pacientes con queratocono

Caracterizar las aberraciones que se encuentran en los pacientes con queratocono



5 Justificación

Dada la importancia de la visión en la vida del ser humano, para reconocer su entorno y mantener su independencia (1), alguna afectación de esta tendrá como consecuencia una disminución de la calidad de la imagen percibida, la cual puede verse relacionado con alteraciones oculares de muchos tipos, algunas asociadas a la estructura de la corneal, tales como el queratocono.

Patologías oculares como el queratocono afectan a nivel mundial a la población en una proporción de 54 casos por cada 100.000 habitantes (9) y repercute directamente en la calidad de vida de estos pacientes, ya que se presenta en adultos jóvenes que se encuentran en edad productiva (10). Teniendo en cuenta que la mayor parte de estos pacientes según su grado son corregidos con lentes de contacto y no con gafas, debido a que con esta no logran compensar el astigmatismo irregular causado por esta alteración corneal (11), induciendo la aparición de aberraciones ópticas.

Se conoce que los pacientes con queratocono en estadios de moderado a avanzado no logran una agudeza visual suficientemente buena para tener una correcta visión (12), por lo que clínicamente se ha optado por corregir a estos pacientes mediante el uso de los lentes de contacto de diferentes diseños, utilizando desde lentes de contacto blandos hasta lentes de contacto esclerales según el grado de alteración que presente el paciente. Sin embargo, la corrección de estos pacientes no solamente debe ser a nivel refractivo sino a nivel de un sistema óptico que proporcione una visión de calidad, libre de aberraciones que afecten la sensibilidad al contraste y la capacidad de distinguir los detalles del entorno que esté observando.

Asimismo, el utilizar el adecuado lente de contacto en la adaptación de pacientes con queratocono, actualmente proporciona una buena agudeza visual y en ocasiones controla parcialmente las aberraciones ópticas, por lo que el



paciente refiere que al usarlos logra mucha mejor visión comparado con sus anteojos, pero posiblemente el podrá mejorar si se busca controlar totalmente las aberraciones ópticas que causa esta anomalía de la estructura corneal.

Con respecto a las aberraciones, estudios relacionados con el tema han planteado el control de las aberraciones oculares de alto y bajo orden en los pacientes con queratocono, mediante el uso de diferentes modalidades de lentes de contacto, comprobando la disminución de estas con el uso de los lentes en los diferentes estadios de la mencionada queratopatía (12,13), siendo así mejorada la calidad óptica de los pacientes y por consecuencia la mejora de su calidad de vida (14).

Por tal motivo, lograr que las aberraciones ópticas estén controladas al usar los lentes de contacto, cumple la finalidad de mejorar significativamente la calidad de visión y de vida de los pacientes, alcanzando una satisfacción y adherencia al uso del dispositivo médico.

El desarrollo de este documento logrará mayor claridad en el ámbito profesional relacionado con el tema del queratocono, las aberraciones y las alteraciones que genera a la sensibilidad al contraste, la mejora y el control a estas que se puedan presentar con el uso de los lentes de contacto, fortaleciendo así la línea de investigación de superficie ocular, córnea y lentes de contacto.

En consecuencia, el resultado de la elaboración de este documento permite unificar y clarificar conceptos en relación a una temática que es de importancia para la corrección del queratocono, dándole la posibilidad a la comunidad profesional de la salud visual y ocular de fundamentar su criterio clínico con argumentos científicos claros y adecuados, para lograr la mejor opción de tratamiento teniendo en cuenta las necesidades de estos pacientes.



6 Marco teórico

6.1 Aberraciones

La luz que entra al sistema óptico, debería converger y generar una imagen puntual como centro. De esta forma, si un sistema óptico no es el ideal los rayos no convergen en una imagen puntual común, esta diferencia con respecto al sistema óptico ideal es denominada “aberración” (5).

Para cuantificar las aberraciones se puede tener en cuenta la imagen puntual esperada como punto de referencia o el frente de onda correspondiente al punto ideal, si se compara el frente ideal con el frente de onda real saliente, la diferencia de estos tiene como nombre “aberración de frente de onda”. Por lo tanto entre más diferencia exista entre los dos frentes de onda, aumenta la diferencia de las imágenes y en consecuencia se disminuye la calidad de la imagen que se forma en la retina (15).

6.2 Frente de onda

se conoce como aquel plano en que los rayos provenientes de una fuente de luz puntual recorren la misma distancia de propagación y se encuentran en igual estado de vibración donde todos sus picos de onda se encuentran en la misma fase (16).

6.3 Generalidades de las aberraciones ópticas

El sistema óptico ocular al no ser perfecto puede presentar limitaciones de resolución que pueden ser asociadas a aberraciones ópticas, estas pueden ser

manifestadas mediante distorsión o desenfoque de las imágenes retinianas. Estas aberraciones pueden ser clasificadas en dos tipos: aberraciones cromáticas o aberraciones monocromáticas. Las aberraciones monocromáticas pueden estar presentes en el sistema óptico ocular, dentro de las que se pueden destacar el error esferocilindro que se logra compensar con lentes oftálmicos, aunque se pueden encontrar aberraciones de alto orden como la coma o la aberración esférica (15).

Dentro de las diferentes aberraciones que pueden aparecer en el sistema óptico ocular se pueden encontrar las siguientes:

Coma: en esta aberración como se observa en la figura 1 aquellos rayos que provienen del centro de la pupila enfocan en un punto alejado del foco del sistema óptico, y los rayos provenientes de la periferia logran enfocar cada vez más cerca del foco (17). Su nombre se asocia por la forma de la imagen que provoca que se parece a un cometa. La disminución de agudeza visual que provoca es alarmante, se manifiesta con frecuencia en pacientes con queratocono o cirugías refractivas descentradas. Produce la formación de halos, deslumbramiento, distorsión del contorno y esquina de las imágenes (5).

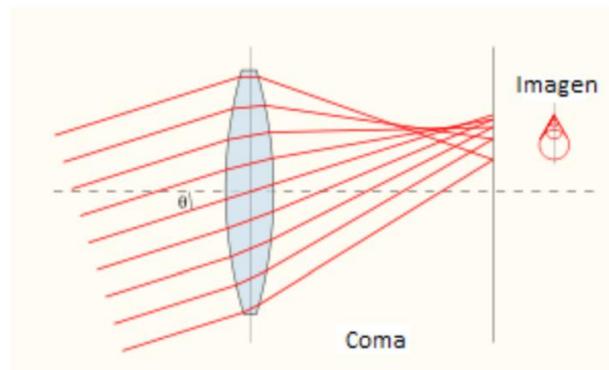


Figura 1 Representación gráfica del paso de los rayos de luz en una aberración de coma (17)

Aberración esférica: en esta aberración los rayos que parten de la región más periférica de la pupila convergen en un punto antes del plano donde se debe enfocar y conforme son más cercanos los rayos al centro pupilar más lejano es el plano donde focalizan como lo muestra la figura 2 (17). El ser humano presenta gran porcentaje de aberración esférica a pesar de que la persona sea 20/20, es un defecto intrínseco del ojo se puede presentar en la córnea y en el cristalino, puede ocasionar visión borrosa y halos, la distorsión de la imagen puede variar dependiendo del diámetro pupilar (5).

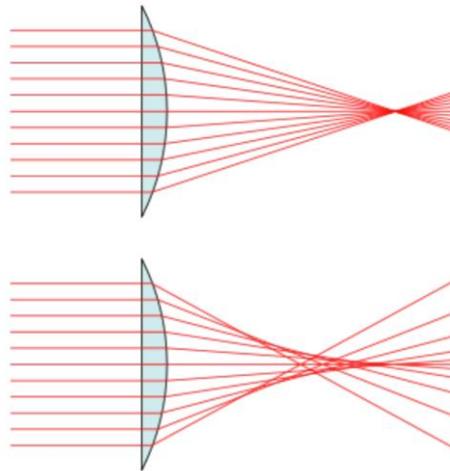


Figura 2 Representación gráfica de la convergencia de los rayos en una aberración esférica (17)

6.4 Análisis del frente de onda

uno de los métodos más favorecidos para evaluar las aberraciones de frente de onda es mediante el uso de los polinomios de Zernike, siendo así la reconstrucción de los frentes de onda mediante dichas funciones matemáticas una herramienta útil para la extracción de información útil. El uso de los polinomios de Zernike permite no solo la extracción de aberraciones de bajo orden, sino aberraciones de alto orden como la coma y la aberración esférica.

Este concepto se deriva del análisis de Fourier pero no consta de utilizar funciones de seno/coseno, sino funciones más complejas (15).

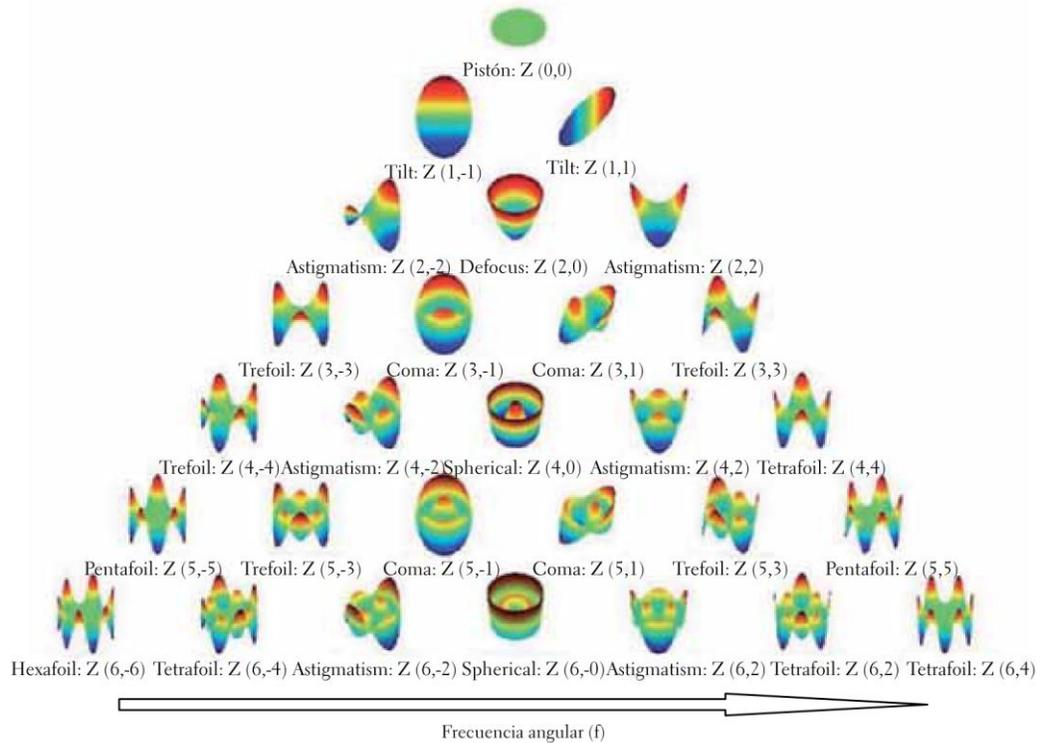


Figura 3 Representación de la pirámide de zernike en la que se organizan los polinomios de zernike (5)

El uso de los polinomios de Zernike presentan gran utilidad para la descomposición de los frentes de onda, representando las aberraciones en una pirámide, demostrando uno por uno en el disco pupilar. Cada función de Zernike es el resultado del polinomio y de una función de seno o coseno. Al ponderar todos los polinomios se logra la reconstrucción del frente de onda total (15) .

Mediante el análisis corneal realizado a través del pentacam, se pueden evaluar las distintas aberraciones y características como la elevación de la cara anterior y posterior de la córnea, el espesor corneal y el poder dióptrico, para así determinar y clasificar la presencia de estas en cada paciente, posteriormente identificar cuan afectada se vea la calidad de la imagen retiniana debido a la influencia de estas.



El análisis de frente de onda puede enfocarse en estadios tempranos de queratocono, donde se puede observar la aparición de la aberración de coma, principalmente la de tipo vertical (18).

En la representación gráfica de los polinomios de Zernike los coeficientes de las aberraciones pueden enumerarse en función del número de orden radial de la siguiente manera:

6.4.1 Aberraciones de bajo orden

Aberraciones de orden $n=0$. Consta del término pistón, la cual no provoca distorsión de la imagen.

Aberraciones de orden $n=1$. Corresponde a la inclinación. Se trata de un error prismático, en este caso el frente de onda mantiene su forma ideal, pero se encuentra inclinado con respecto a su posición original, se origina por incongruencias en las angulaciones de los elementos constitutivos del ojo.

Aberraciones de orden $n=2$. En este orden de aberraciones se encuentran clasificadas el desenfoque y el astigmatismo, que son conocidas comúnmente como ametropías. El desenfoque logra una distorsión en forma de parábola del frente de onda ideal.

6.4.2 Aberraciones de alto orden

Aberraciones de orden $n=3$. Corresponde a las aberraciones de coma y trébol, estas indican asimetrías en las propiedades refractivas del ojo. Pueden ser causadas por asimetrías, irregularidades, inclinación o descentramiento de los medios refractivos oculares.

Aberraciones de orden $n=4$. En este orden de aberraciones se encuentran las aberraciones esféricas que constan de la diferencia de focalización de los rayos que ingresan por la periferia pupilar con respecto a los que ingresan por el centro de la pupila, este tipo de aberración es muy cambiante con respecto al



diámetro pupilar de la persona, siendo diámetros pupilares pequeños los que presenten menos aberraciones.

Aberraciones de orden $n=5$. En este se encuentran aberraciones ópticas no sistematizadas que aportan a la deformación del frente de onda y de por sí la imagen retiniana. Su aparición suele ser infrecuente y el efecto en la calidad de visión puede ser pequeño, sin embargo puede tornarse mayor en condiciones especiales como cicatrización irregular o en queratoplastias penetrantes (15).

6.5 Sensibilidad al contraste

Es definida como la capacidad del sistema visual para discriminar diferencias de iluminación en áreas adyacentes, en el cual el umbral se estima como la menor cantidad de contraste que se muestra para lograr la distinción, en otros términos, es el menor contraste que el sistema visual puede detectar (6).

El contraste se define como una dimensión especial que se establece como una transición claro-oscuro de un borde o límite en una imagen de un objeto, como tal es el contraste necesario para ver un objeto. Los métodos más utilizados en la actualidad son aquellos que se puedan situar en la pared, estos utilizan un patrón de enrejado o letras que de acuerdo del propósito del evaluador se usarán unas u otras para evaluar distintos puntos y grupos etarios (6).

Es de gran importancia realizar la evaluación de la sensibilidad al contraste en consulta mediante la presentación de pantallas con estilo de rejilla con ondas sinusoidales, esta evaluación funciona como una herramienta importante para el diagnóstico y detección temprana de enfermedades como queratocono, glaucoma, retinopatía diabética, problemas con lentes de contacto, entre otros (19).

Las ondas sinusoidales son las que determinan los umbrales de contraste, siendo las frecuencias espaciales las que están presentes en cada tipo



contraste, ya sea del 100% o del 50%; para poder que las ondas sinusoidales puedan tener un buen umbral y ser visibles para observador, deben de tener las siguientes características:

Frecuencia: Es el número de ondas sinusoidales que presenta cada estímulo, clasificándose en frecuencias bajas y altas según el número de ciclos por grado que está presente (20).

Contraste: Es una medida que se comprende como el cambio de que hay entre claro a oscuro de una imagen que contenga diferentes patrones (6).

Orientación: Es el ángulo formado por las ondas con respecto a la onda horizontal (20).

En nuestro cerebro las ondas sinusoidales son captadas por medio de diferentes canales de frecuencias que corresponden a canales de flujo de información en los que cada uno es sensible a un rango de frecuencias, los cuales hacen que la imagen se descomponga en las diferentes frecuencias y así poder unirlos en nuestra corteza visual, esto se denomina análisis de Fourier (6).

Campos receptivos: Se denomina como el área estimulada por un haz de luz a una célula ganglionar, la cual está conectada por una gran cantidad de conos y bastones, esto en la periferia de la retina, pero en su zona foveal solo se encuentra una conexión directa célula a célula (cono, bipolar, ganglionar) con el fin de que nuestra visión no sea amontonada (21).

6.6 Queratocono

Se define como una patología no inflamatoria que genera adelgazamiento progresivo y asimétrico de la córnea, puede ser bilateral en un 96% de los casos (22), Su etapa inicial se presenta en ocasiones en la pubertad y puede progresar



hasta la cuarta década de vida, su localización puede ser inferotemporal, central y en algunos casos se ha descrito su aparición la región superior. Este adelgazamiento puede inducir un astigmatismo irregular y una miopía alta que afectan la calidad de la visión (9).

Para el diagnóstico del queratocono, es de gran importancia tener en cuenta la disminución de la agudeza visual, la cual no es corregida completamente con la mejor corrección obtenida con gafas, ya que en las primeras etapas no se encuentran síntomas y solo se logra identificar con pruebas específicas, otros signos característicos que se pueden llegar a encontrar son las sombras en tijera al realizar la retinoscopia (9).

En lámpara de hendidura se puede encontrar: Signo de Munson “Consiste en un abultamiento en el párpado inferior cuando se realiza mirada hacia abajo” Fenómeno de Rizzuti Figura “Es un reflejo cónico que se da en la córnea nasal, al emitir un haz de luz desde la zona temporal.” Imagen en tijeras en la retinoscopia “Esto ocurre por la aberración esférica, favorecida por un diámetro pupilar amplio, hace que el movimiento y la dirección del reflejo sean diferente en el centro y periferia.” Signo gota de aceite “También conocido como el signo de charleux, es producido por la forma cónica que presenta la córnea.” Adelgazamiento estromal “Provocado por la apoptosis (muerte celular) de queratocitos, y por ende disminuyen las fibras de colágeno.” Líneas de Vogt “En el queratocono se da una compresión en la membrana de Descemet, provocando unas líneas verticales en el estroma corneal.” Hidrops “Filtración del humor acuoso al estroma debido a la ruptura de la membrana de Descemet.” Anillo de Fleischer “Es una línea epitelial con depósito de hierro alrededor de la base del cono.” (22,23)

Su clasificación está determinada por su morfología, como se observa en la figura 6, pezón: Tienen un diámetro igual o menor a 5 mm, se encuentra paracentral o central de la córnea ínfero-nasal, ovalado: Tiene un diámetro mayor



a 5 mm y se encuentra en la periferia ínfero-temporal, queratoglobos: Es un adelgazamiento generalizado, afectando el 75% de la córnea en algunos de los casos (9).

También se puede clasificar el queratocono según la tabla de Amsler

- (leve) Estadio 1: Abombamiento excéntrico de la córnea - Miopía y/o astigmatismo inducido entre 5 D - Lecturas queratométricas centrales medias menores o iguales a 48 D - Agudeza visual entre 20/25 - 20/30, ejes oblicuos, astigmatismos entre 44.00/47.00 dioptrías, queratometría normal, presentan distorsiones.
- (moderado) Estadio 2: Miopía y/o astigmatismo inducido entre 5 D y 8 D - Lecturas queratométricas centrales medias menores o iguales a 53 D - Sin cicatrices centrales - Paquimetría mínima de 200 – 400 micras - Agudeza visual entre 20/40, ejes oblicuos, astigmatismos entre 44.00/49.00 dioptrías, queratometría encurvamiento notorio. Signos evidentes.
- (avanzado) Estadio 3: Miopía y/o astigmatismo inducido entre 8 D y 10 D - Lecturas queratométricas centrales medias mayores a 53 D - Sin cicatrices centrales - Paquimetría mínima de 200 – 400 micras - Agudeza visual entre 20/100, uso de corrección insuficiente, ejes oblicuos, astigmatismo entre 44.00 y 55.00 dioptrías. Signos: espesor corneal disminuido, las estrías de vogt, el anillo de Fleischer, pero con epitelio corneal normal.
- (severo) Estadio 4: No se puede refractar - Lecturas queratométricas centrales medias mayores de 55 D - Cicatrices corneales centrales - Paquimetría mínima de 200 micras - Paciente apto para queratoplastia penetrante, astigmatismos oblicuos entre 45.00/60.00 dioptrías, queratometría imposible de realizar, ruptura epitelial, presencia de leucoma.

(Tomado de: Osorio Garcia LS, Gomez Giraldo LF, Fierro Peña LM. Actualización en el manejo integral del queratocono. 2018; p 20-21)(23)

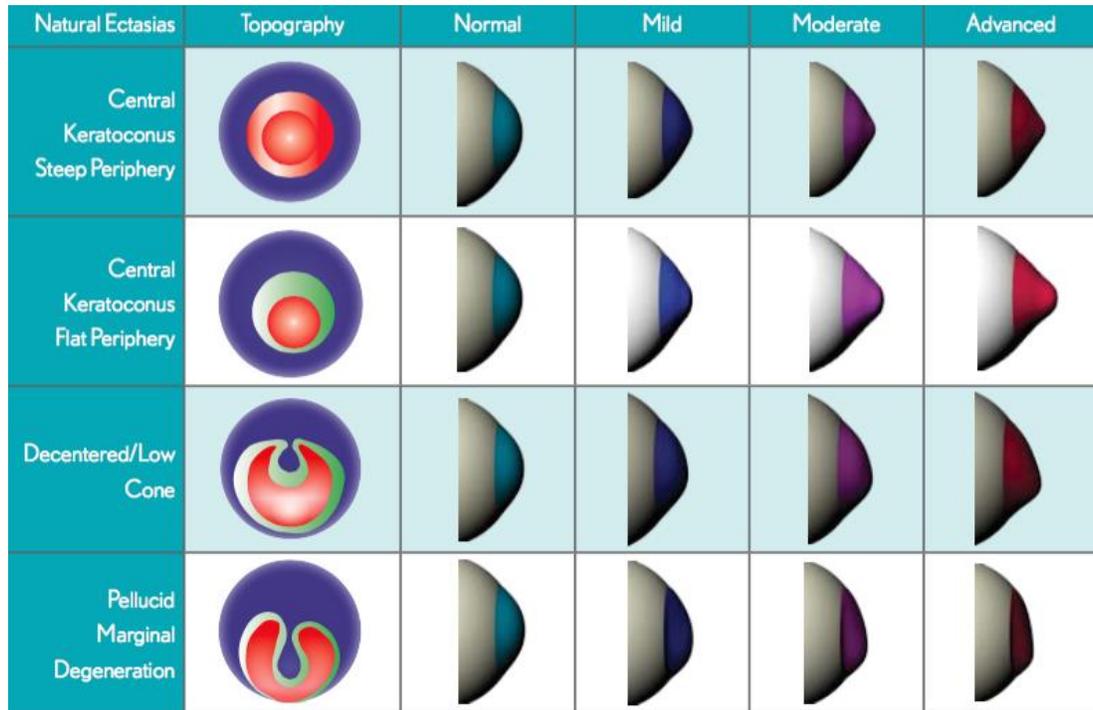


Figura 4 Ilustración de los mapas corneales y estructura de los estadios de diferentes patologías ectásicas de la córnea (24)

6.7 Lentes de contacto

Se denominan un dispositivo médico sobre medida para la salud visual y ocular, utilizado para la corrección de las alteraciones de la visión (miopía, hipermetropía, astigmatismo, presbicia), con uno de sus lados cóncavos que yace sobre la película lagrimal (25). Existen varios tipos de lentes de contacto:

6.7.1 Lentes de contacto blandas

Son las más utilizadas a nivel mundial, estos lentes son los más cómodos gracias a su capacidad de absorber agua. Existen dos grandes grupos en los



lentes de contacto blando: Lentes de contacto de hidrogel convencional y lentes de contacto de hidrogel de silicona.

La gran característica que diferencia al lente de hidrogel de silicona al lente de hidrogel convencional es el módulo de elasticidad y la transmisibilidad esto es gracias al resultante principalmente de la incorporación de siloxano en el caso de hidrogeles de silicona, el cual le confiere una estructura más rígida, en disminución de la proporción acuosa de la lente que va a favorecer la maleabilidad del material y su adaptación a la superficie ocular (26). Permitiendo a estos lentes lograr una mejor biocompatibilidad y también obtener un menor impacto al momento de usarlos sobre la fisiología ocular. El desarrollo de los lentes de hidrogel de silicona tenía como objetivo aumentar la permeabilidad al oxígeno hasta permitir que el impacto fisiológico del lente sea nulo, también se buscaba obtener una mayor humectabilidad y resistencia a la adhesión de depósitos, y también se buscaba lograr una mayor comodidad teniendo la misma estabilidad física y dimensional de un lente rígido (27). Además, reducen la incomodidad del uso de lentes oftálmicos de gran poder en los casos de ametropías altas, que por su potencia es necesario hacer lentes gruesos y pesados que causan aberraciones ópticas, en ocasiones dispersión cromática, y tampoco se empañan con las altas temperaturas (26).

El uso de los lentes de contacto en la actualidad ha ido en aumento y 140 millones de personas usan lentes de contacto en todo el mundo (28) por lo que la oferta de estos en el mercado es alta y cada producto ofrecido cuenta con características y materiales distintos que varían desde el HEMA (hidroxietilmetacrilato) hasta los hidrogeles de silicona que se diferencian en porcentajes de agua y si el material es iónico o no iónico (29).

6.7.2 Propiedades de los polímeros de hidrogel



Los lentes de contacto generan un aislamiento de la córnea con el ambiente, principalmente del oxígeno y la lágrima.

Al momento de realizar la adaptación de los lentes de contacto, estos deberían generar el menor impacto a la fisiología corneal y no causar una reacción inmune a un cuerpo extraño. Por tal manera, los lentes de contacto al momento de adaptarlos son requerido que tengan una película lagrimal estable y continua, también que el lente tenga una menor adhesión de los depósitos de componentes de la película lagrimal, que tenga una buena hidratación, una permeabilidad al oxígeno idónea que permita un metabolismo normal de la córnea. Todo esto debe cumplirse para evitar irritabilidad e incomodidad con los lentes (27).

6.8 Lentes de contacto rígidas permeables al gas

también llamados lentes duros, se conocen porque su material de elaboración es más rígido, el cual en sus inicios era PMMA (polimetilmetacrilato). Anteriormente el lente presentaba dificultades en la transferencia de gases, ya que la construcción propia del material impedía el paso de estos (27).

Las ventajas de estos lentes son proporcionadas por su dureza, dentro de las que se encuentra una excelente calidad de visión y una adecuada corrección del astigmatismo corneal de cara anterior, obteniendo una imagen retiniana de máxima calidad. También son ideales para el tratamiento de alteraciones de la regularidad de la superficie corneal, ya que el menisco lagrimal que se forma entre la cara posterior del lente y la cara anterior de la córnea logra normalizar estas irregularidades, siendo considerados una de las mejores opciones para restablecer una visión aceptable a este tipo de pacientes. (30).



6.9 Lentes de contacto esclerales

Gracias a los avances científicos de las últimas décadas en términos de métodos de corrección de ectasias corneales, se desarrolló el lente de apoyo escleral, en el cual se identificó mejora significativa en la calidad visual y en la agudeza visual de este tipo de pacientes, con respecto a lentes de contacto rígidos y anteojos. Estos lentes son superiores frente a los RGP, ya que cualquier presión realizada sobre la córnea puede provocar lesiones en el epitelio, lo que a largo plazo será un incremento del daño sobre esta (31).

Este tipo de lentes ha demostrado tener ventajas adicionales por la construcción misma del diseño, donde su gran diámetro y la capacidad de evitar el contacto con la superficie anterior de la córnea han logrado la capacidad de poseer una capa líquida entre la cara anterior de la córnea y la posterior del lente de contacto, la cual es capaz de neutralizar las irregularidades de esta y a su vez favorecer a la corrección de las aberraciones presentes (31).

Sus beneficios se deben a ciertas propiedades únicas del lente, que tiene la capacidad de crear una superficie ocular regular capaz de brindar una visión clara y nítida, con el uso del reservorio lagrimal (31).



7 Metodología

Dado que el interés y los objetivos de esta propuesta investigativa, se centran en la descripción de cómo la corrección de las aberraciones ópticas puede mejorar la sensibilidad al contraste en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto, partiendo de una búsqueda bibliográfica sobre las aberraciones, la sensibilidad al contraste, queratocono y el uso de los lentes de contacto en pacientes con esta patología y cómo son aplicadas en esta. Para poder desarrollar los objetivos planteados se realizará una investigación de tipo cualitativo y sus métodos de recolección de datos; debido a los supuestos teóricos se busca comprobar de qué manera los lentes de contacto mejoran las aberraciones ópticas y a su vez los pacientes presentan mejoría en la sensibilidad al contraste.

El diseño metodológico a utilizar es la teoría fundamentada es el tipo de estudio cualitativo, ya que como señala Hernández Sampieri (32) "... método de investigación que opera casi en forma inversa a los tradicionales,... en vez de comenzar la investigación con una hipótesis, el primer paso es la recopilación de datos, a través de una variedad de métodos,... de lo recopilado van surgiendo las categorías de estudio", esta teoría se desarrolla y se verifica en y por la recogida de datos y su respectivo análisis.

Y cuyo alcance es explicativo, un estudio estructurado que implica los propósitos de los otros alcances (exploración, descripción y correlación o asociación), desde los resultados encontrados en cada investigación, evidenciar como la corrección de las aberraciones ópticas pueden mejorar la sensibilidad al contraste en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto.

La metodología utilizada en la investigación fue una revisión bibliográfica, en bases de datos científicas como Pubmed, Science direct, Scopus y Scielo, limitando la búsqueda a los últimos 20 años, utilizando palabras claves como:



“contrast sensitivity”, “soft contact lens”, “Visual performance”, “sensibilidad al contraste”, “lentes de contacto”, “ocular aberrations”, “keratoconus”, “corneal ectasia”. Posteriormente se procede a el diseño de una matriz en la que se clasifican los artículos buscados, que contiene la base de datos de donde se extrajo, las palabras claves que se usaron para encontrarlo, el nombre del artículo, los autores, los objetivos, un resumen de los resultados, las conclusiones, el link de donde se extrajo y la fecha de revisión. Así con esta clasificación se seleccionarán los artículos que cumplan con la búsqueda y sean adecuados para la investigación.

Para la selección de los artículos se tuvieron en cuenta en los criterios de inclusión que los estudios tengan información relacionada sobre la aplicación del test de sensibilidad al contraste o aberrometría en las adaptaciones de lentes de contacto en pacientes con queratocono.

7.1 Criterios de inclusión

- Documentos elaborados desde el año 2000 hasta la actualidad
- Documentos que contengan temática relacionada con queratocono, lentes de contacto, sensibilidad al contraste y aberraciones ópticas.

7.2 Criterios de exclusión

Documentos que relaciones pacientes con queratoplastia y anillos intraestromales

Documentos que comparen sensibilidad al contraste, aberraciones y lentes oftálmicos



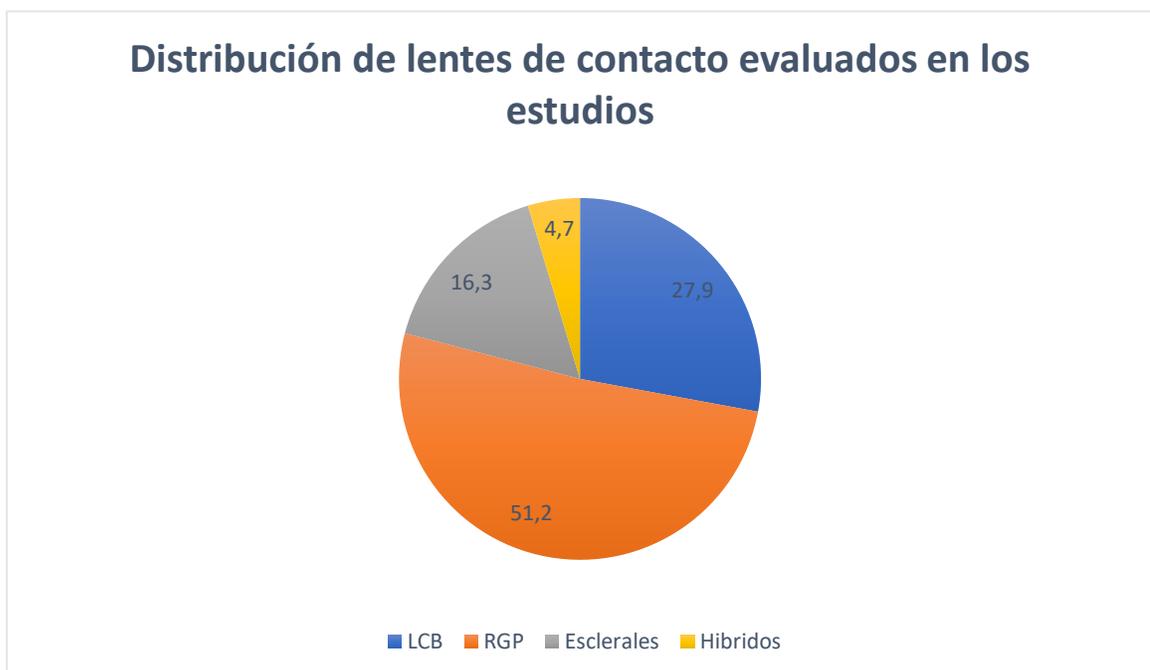
8 Consideraciones éticas

De acuerdo con lo mencionado por el Grupo de Investigación AECPAL (33) “...Las revisiones no tienen consideraciones éticas. Las consideraciones éticas se asocian a investigaciones con seres humanos o animales generalmente, en donde el investigador debe respetar los principios éticos y legales.” Sin embargo, se referenciarán los autores que realizaron las investigaciones de las cuales fueron consideradas para esta investigación, respetando los derechos de autor conforme lo establece la normativa colombiana en la ley 1815 del 12 de julio de 2018 (34).

9 Resultados

Para la obtención de los resultados se realizó una búsqueda exhaustiva en la que se encontraron 68 artículos, de estos 32 no cumplieron con los criterios de inclusión, por tal motivo no se tuvieron en cuenta, y los 36 artículos restantes si cumplieron con los criterios de inclusión, en estos estudios se evidenció el uso de lentes de contacto blandos, RGP, esclerales e híbridos. En la Gráfica 1. se puede observar la distribución de los lentes de contacto que se utilizaron en los diferentes estudios para determinar la eficacia de la corrección de las aberraciones ópticas y la mejoría de la sensibilidad al contraste de la siguiente manera el 51,2% utilizo lentes RGP, en el 27,9% de lentes blandos, en el 16,3%, lentes esclerales y en el 4,7% lentes híbridos.

Gráfica 1: Distribución de lentes de contacto evaluados en los estudios



Dentro de los 36 artículos revisados, 13 evaluaron los lentes de contacto blandos, de los cuales 11 se refieren a la corrección de las aberraciones en pacientes con queratocono (véase gráfica 2), en estos se observó que 5 artículos (2,13,35–37) demostraron que solo mejora el RMS⁴ alto orden, también 1 de ellos (38), obtuvo mejora de aberraciones de coma y trefoil, adicionalmente en el artículo de (36) evaluaron la aberración de coma vertical en el cual al usar el lente blando personalizado⁵ mejoró significativamente.

Al momento de ser corregida la aberración esférica con estos lentes, 2 artículos (39,40) demostraron tener una respuesta negativa y 2 artículos (41,42) demostraron que estos lentes fueron incapaces de corregir estadios severos y moderados, pero observaron que las aberraciones disminuyeron. En el artículo de (38) evidenció que el uso de este tipo de lentes es efectivo en casos de pacientes con queratocono leve o estadios con sospecha.

En cuanto a la sensibilidad al contraste 11 de los artículos (2,10,43,12,13,35–37,39–41) demuestran que hubo una mejora significativa al momento de adaptar los lentes de contacto blandos (véase gráfica 3).

⁴ Error cuadrático medio, brinda una estimación sobre la variación entre el frente de onda ideal y el de referencia, el cual proporciona el resultado en micras.

⁵ Lente de contacto tóricos fueron usados para diseñar los lente de contacto personalizados para el control de aberraciones, las aberraciones con el lente de contacto tórico fueron recopiladas utilizando un aberrómetro, cualquier aberración residual de tercer orden fue utilizado para elaborar los lentes con control de aberraciones para cada paciente, aquellos lentes son elaborados con el mismo material de los lentes de contacto tórico con un diseño de superficies simétricas no rotacionales, conteniendo la corrección esfero cilíndrica previa del lente de contacto tórico.



En el artículo realizado por (39) indica que la sensibilidad al contraste con el lente de contacto tórico es mejor en bajo contraste que con el RGP, y en alto contraste no hay mejora significativa.

Tabla 1 Artículos revisados en los que se evalúan pacientes con queratocono y lentes de contacto blandos

Base de datos	Año/ lugar	Titulo	Autores	Objetivos	Metodología	Resultados	Conclusiones
Pubmed	2011. China	Contact lens characteristics and contrast sensitivity of patients with keratoconus	Rui Hua Wei, Wei-Boon Khor, Li Lim, Donald Th Tan	Describir las características de lente de contacto y la sensibilidad al contraste pacientes con queratocono tratados de forma conservadora con diferentes tipos de lentes de contacto	Estudio prospectivo transversal de 116 pacientes con queratocono clínicamente evidente o sospechado. Se evaluó agudeza visual y refracción, topografía corneal y sensibilidad al contraste con lentes de contacto se realizó con el Vision Contrast Test System 6500 en condiciones estandarizadas.	La agudeza visual mejoró en la mayoría de los pacientes con queratocono y con sospecha de queratocono. La sensibilidad al contraste se encontró disminuida en el grupo de queratocono en comparación con el grupo de sospecha de queratocono	Se puede lograr mejorar la agudeza visual con lentes de contacto para queratocono, pero aún pueden presentar una disminución en la sensibilidad al contraste
Pubmed	2014. Manchester	Optical quality and visual performance with customised soft contact lenses for keratoconus	Amit Jinabhai, Clare O'Donnell, Cindy Tromans, Hema Radhakrishnan	Determinar cómo los lentes de contacto blandos personalizados con control de aberraciones se desempeñan en pacientes con queratocono comparado con lentes de contacto rígidos y anteojos	Se tomaron 22 pacientes con signos de queratocono, 16 usuarios de lentes rígidos y 6 usuarios de anteojos, a cada uno de los pacientes se les tomo la aberrometría y la agudeza visual de alto y bajo contraste (96% y 6%) con los métodos de corrección	El uso de los lentes de contacto rígidos y los lentes de contacto blandos demostró una reducción significativa en las aberraciones de 3er orden, con el uso de los lentes tóricos convencionales se observó también una reducción de las aberraciones, se demostró que la agudeza visual de bajo contraste se vio más beneficiada en los casos que se usaban lentes tóricos convencionales en comparación a los lentes personalizados	Con el uso de los lentes de contacto blandos personalizados se puede mejorar las aberraciones oculares, sin embargo, el menor desempeño visual de los lentes de contacto personalizado se debe a pequeñas descentraciones del lente
Pubmed	2020. India	Do visual performance and optical quality vary across different contact lens correction modalities in keratoconus ?	Preetam Kumara, Praveen K. Bandelab, Shrikant R. Bharadwaj	Estudio prospectivo que busca analizar el rendimiento visual y la calidad óptica en diferentes tipos de lentes de contacto en queratoconos	Se midió la agudeza visual LogMAR y la sensibilidad al contraste se determinó utilizando una versión modificada del programa Quick CSF desarrollado en Matlab® en 27 ojos con queratoconos. Todos los datos fueron	Todos los resultados mostraron una mejoría en todos los campos al usar LC que, con las gafas, los resultados en los lentes de contacto son muy similares, excepto en el lente de Rose-K y el Scleral CLs, en comparación con RGP convencional	El rendimiento visual y la calidad óptica en el queratocono no parecen mejorar de manera proporcional a la sofisticación del diseño del lente de contacto en la gravedad de la enfermedad, por lo que se

					recolectados en sujetos queratocónicos con sus anteojos y con RGP convencional, Kerasoft®, Rose K2® y Scleral RGP® CL's en orden aleatorio, al menos con una semana de diferencia entre sí.	que mostraron una ligera mejora en cuanto a la agudeza visual y la sensibilidad al contraste	sugiere que el diseño del lente sea elegido con base a la comodidad, calidad del ajuste y a el costo
science direct	2016. Turquía	Hydro cone lens visual performance and impact on quality of life in irregular corneas	Dilay Ozeka, Ozlem Evren Kemerb, Neslihan Bayraktar	Evaluar el rendimiento visual de los lentes de contacto blandos hydrokone en pacientes con corneas irregulares	Se evaluaron 49 ojos de 30 pacientes con corneas irregulares que fueron tratados con lentes de contacto hydrokone entre el año 2014 y 2015. de los 49 ojos evaluados, 47 fueron diagnosticados con queratocono. los estudios realizados incluyeron toma de agudeza visual sin corrección, test de sensibilidad al contraste, fondo de ojo, evaluación con lampara de hendidura y examen topográfico. los lentes fueron adaptados a los pacientes, posterior a la adaptación de espera durante un periodo de 30 minutos a que se estabilizaran y así poder tomar las evaluaciones correspondientes	La agudeza visual promedio sin corrección fue de 1.08, con anteojos de 0.57 y con lentes de contacto se observó un incremento significativo a 0.16, al igual que la sensibilidad al contraste, se observó un incremento significativo, paso de 0.76 a 1.43 unidades logarítmicas	Los pacientes que padecen de queratocono usualmente deben ser corregidos con lentes de contacto RGP, sin embargo, algunos no lo toleran por acumulación de depósitos, la rigidez del lente, entre otros. últimamente se han desarrollado nuevos lentes que proporcionan una buena corrección a esos pacientes con queratocono que son intolerantes a los lentes RGP, se ha demostrado que los lentes hydrokone ofrecen un desempeño exitoso en el caso de corneas irregulares como en queratoconos, así en el caso de pacientes que no sean tolerantes a los lentes RGP la primera opción de tratamiento sean los lentes toris K.
Pubmed	2012. Manchester	Visual performance and optical quality with soft lenses in keratoconus patients	Amit Jinabhai, Hema Radhakrishnan, Cindy Tromans, Clare O'Donnell	Valorar el rendimiento visual y las aberraciones oculares en pacientes con queratocono con corrección de lentes de	Se adaptaron lentes de contacto blandas tóricas a 22 pacientes (16 usuarios de lentes rígidos y 6 con gafas), se	Se encontró que las aberraciones disminuyeron al usar el lente de contacto blando tórico. La agudeza visual de bajo contraste fue	El lente de contacto rígido mejora la agudeza visual y disminuye las aberraciones de tercer orden en

				contacto blandos, lentes de contacto rígidas y gafas.	midieron las aberraciones oculares con y sin corrección de las lentes de contacto blandas y las lentes de contacto rígidas, en los usuarios de gafas, las aberraciones se midieron con y sin el lente de contacto blando, el rendimiento visual (agudeza visual de alto y bajo contraste) se evaluó con la corrección habitual del paciente y con el lente de contacto blando.	mejor con los lentes de contacto rígidos, pero no se encontró diferencia en alto contraste entre los lentes de contacto. En los usuarios de gafas no se encontró diferencia significativa en el rendimiento de la agudeza visual contra los lentes de contacto tóricos	comparación con los lentes de contacto tóricos, en cuanto a los usuarios de gafas, no hay diferencia en el rendimiento visual, pero si una disminución con los lentes de contacto blandos tóricos
scienc e direct	2014. Malasia	Visual performance and aberration in keratoconus : A comparison between rigid gas-permeable and soft contact lenses—A pilot study	Amit Jinabhai, Hema Radhakrishnan, Cindy Tromans and Clare O'Donnell	Comparar las funciones visuales, sensibilidad al contraste y las aberraciones en pacientes con queratocono	Se evaluó 13 ojos de 9 personas con queratocono, se les adaptó un lente de contacto rígido y un lente de contacto blando, se midió la agudeza visual con Snell y la sensibilidad al contraste con gráficos de Pelli-Robson, las aberraciones oculares se midieron utilizando OPD scan II	Se obtuvo una mejor agudeza visual con el lente de contacto rígido, los valores de sensibilidad al contraste fueron similares con el uso del lente de contacto blando y el rígido, los dos tipos de lentes de contacto disminuyeron las aberraciones de alto orden en comparación con las gafas	Las lentes de contacto rígidas proporcionaron mejor agudeza visual y una mayor reducción de aberraciones que las gafas o los lentes de contacto blandos en queratocónico
Pubmed	2009. Grecia	Customized hydrogel contact lenses for keratoconus incorporating correction for vertical coma aberration	Costas Katsoulos, Lefteris Karageorgiadis, Nikos Vasileiou, Theodore Mousafeiropoulos and George Asimellis	Estudiar los efectos sobre el rendimiento visual de una nueva lente de contacto de hidrogel personalizada, que emplea una corrección para la aberración del coma vertical, en ojos queratocónicos.	Se tomaron medidas preliminares de topografía corneal, aerometría de frente de onda, refracción subjetiva, agudeza visual de alto y bajo contraste (50%) con una pupila de 4 mm en 8 ojo, para adaptar un lente de contacto personalizado de hidrogel de corrección de coma	La agudeza visual de alto y bajo contraste mejoró significativamente con los lentes personalizados, la aberración de coma vertical de las de alto orden se redujeron	Se ha encontrado que las lentes de contacto de hidrogel personalizadas que implementan la corrección del coma vertical mejoran el rendimiento visual tanto monocular como binocular de los ojos afectados con queratocono leve o moderado
Pubmed	2017. Japón	Visual Performance and Optical	Asaki Suzaki; Naoyuki Maeda; Mutsumi Fuchihata;	Evaluar el rendimiento visual y la calidad óptica	Se evaluaron 30 ojos de 26 pacientes con queratocono,	El uso de los lentes mejoró significativamente la agudeza	Estudios demuestran que el uso de lentes de

		Quality of Standardized Asymmetric Soft Contact Lenses in Patients With Keratoconus	Shizuka Koh; Kohji Nishida; Takashi Fujikado	de los lentes de contacto blandos con asimetría estandarizada para la corrección de aberraciones de alto orden en pacientes con queratocono	los pacientes se sometieron a tomografía corneal, aberrometría y toma de agudeza visual. se usaron los mediante el método de moldeado, que consiste en 6 lentes con distribución asimétrica de poder, desde 2D hasta 12D, se seleccionaba el lente que mejor corrigiera las aberraciones de alto orden. los pacientes fueron evaluados con aberrómetro y se tomó la agudeza visual con el lente puesto	visual corregida con anteojos, además demostró una disminución significativa de la aberración de coma vertical, una disminución total de las aberraciones en los pacientes que presentaban una buena agudeza visual desde el comienzo, sin embargo, todos los grupos presentaban un buen resultado en el trefoil.	contacto blandos personalizados diseñados para la corrección de las aberraciones pueden lograr una mejora total de las aberraciones de alto orden. se concluye que el uso de lentes de contacto estándar puede ser capaces de corregir la aberración de coma en los pacientes con queratocono o usuarios sospechosos de queratocono que usen lentes de contacto.
Pubmed	New York. 2007	Vision improvement by correcting higher-order aberrations with customized soft contact lenses in keratoconic eyes	Ramkumar Sabesan, Tae Moon Jeong, Luis Carvalho, Ian G Cox, David R Williams, Geunyoung Yoon	Comparar la calidad visual y las aberraciones de alto orden con lentes de contacto blandas y personalizadas.	Se les adaptó una lente de contacto blanda a 3 sujetos para determinar su agudeza visual y las aberraciones, luego se tomaron estas medidas y se dispuso a diseñar una lente de contacto personalizada y tomar de nuevo las medidas con este lente, esto se realizó con un diámetro pupilar de 6 mm. Se comparó un lente de contacto rígido en 1 de los sujetos para valorar la agudeza visual de alto y bajo contraste (20%)	Se encontró que el error de frente de onda de raíz cuadrada media de orden superior se redujo considerablemente usando el lente personalizado. La agudeza visual de alto y bajo contraste se mejoró en casi 2.1 líneas en los 3 sujetos	El lente personalizado muestra una mejoría en cuanto la agudeza visual y la disminución de las aberraciones, sin embargo, las aberraciones residuales son casi el doble que los ojos normales. Esto puede ser causado por un error en la fabricación, la descentración, la rotación del lente.
Pubmed	2015. Turquía	A New Fitting Approach for Providing Adequate Comfort and Visual Performance in Keratoconus	Koray Gumus, Nisa Kahraman	Evaluar el confort y desempeño visual de los lentes de contacto blandos hydrokone en pacientes con queratocono	Se evaluaron 50 ojos con queratocono que fueron adaptados con el lente toris K. Todos los pacientes fueron evaluados	Se evidenció una mejora significativa en la mejor agudeza visual con corrección usando los lentes toris, los valores de K1 y K2 en la	El lente de contacto hydrokone puede ser un lente considerado para la corrección visual de pacientes con

		: Soft HydroCone (Toris K) Lenses			después de 2 semanas de uso del lente, se les evaluó la agudeza visual con y sin corrección, topografía corneal, aberraciones corneales y el PSF, las aberraciones fueron medidas mediante el principio de hartman shack	topografía corneal se vieron significativamente e disminuidos, las aberraciones de alto orden se vieron significativamente e corregidas con el uso del lente de contacto, hubo una significativa corrección total del coma, del trefoil.	queratocono, debido a el diseño totalmente personalizable brinda un confort optimo y un desempeño visual adecuado para los requerimientos diarios de los pacientes
Pubmed	Países bajos, Francia, España. 2003	Simulated optical performance of custom wavefront soft contact lenses for keratoconus	John de Brabander, Nicolas Chateau, Gildas Marin, Norberto Lopez-Gil, Eef Van Der Worp, Antonio Benito	Evaluar la capacidad de los lentes de contacto blandos no asimétricos para compensar aberraciones de alto orden y el efecto que causa su descentramiento en pacientes con queratocono	Se evaluaron 9 ojos con queratocono moderado a severo, a los cuales se les realizó topografía corneal y aerometría mediante un rayo de 3 dimensiones en cada elevación topográfica para calcular las aberraciones en forma de un mapa de error de fase. el efecto de corrección de un lente no asimétrico para corrección de aberraciones se logró mediante la adición de un mapa de aberración contraria que compensaría las aberraciones presentes. se indujo el descentramiento del lente de 0.25, 0.5, 0.75 y 1mm y rotaciones de 2.5, 5, 7.5 y 10 grados.	Los resultados de las aberraciones ópticas demostraban mejorar, sin embargo, al probar el descentramiento de los lentes se evidencia que desde el mínimo movimiento (0.25mm) el efecto en las aberraciones ópticas era notable, hasta el punto en que el descentramiento de 0.5mm demostraba una visión mucho peor que con la corrección de anteojos, sin embargo, los resultados pueden variar mucho entre diferentes tamaños de pupila, entre 3 y 7 mm, siendo los resultados peores en pupilas más grandes	Las aberraciones ópticas pueden mejorar drásticamente con el uso de lentes de contacto blandos personalizados en pacientes con queratocono, sin embargo, depende de que estén bien posicionados en la córnea y no presenten descentramiento o rotaciones, el descentramiento no puede superar los 0.5mm.
Pubmed	2007	On-eye performance of custom wavefront-guided soft contact lenses in a habitual soft lens-wearing keratoconic patient	Jason D Marsack , Katrina E Parker, Yafei Niu, Konrad Pesudovs, Raymond A Applegate	Evaluar las características visuales, ópticas y de adaptación para los lentes de contacto blandos para control de aberraciones en pacientes con queratocono moderado.	Se tomo un paciente con queratocono moderado al que se le evaluó las aberraciones de frente de onda, de tomo la agudeza visual de alto y bajo (87% y 4%) contraste con una pupila	Se observo una mejoría de la agudeza visual con respecto a los lentes de contacto convencionales, así como las aberraciones de alto y bajo orden también de vieron disminuidas logrando una	El uso de los lentes de contacto personalizados demostró una mejoría de 1.5 líneas para la agudeza visual de alto contraste y de 1 línea para la agudeza visual de bajo

					artificial de 5mm. las comparaciones se hicieron con un lente de contacto blando tórico convencional.	diferencia significativa	contraste, las aberraciones de alto orden se vieron disminuidas en un 84% y las de bajo orden en un 50% al usar una pupila de 5mm, se requiere más investigación en el tema, sin embargo, da resultados importantes
Pubmed	Texas. 2008	Performance of wavefront-guided soft lenses in three keratoconus subjects	Jason D Marsack, Katrina E Parker, Raymond A Applegate	Evaluar si las lentes de contacto blandas personalizadas con control de frente de onda ofrecen buen rendimiento visual y óptico, comparado con lentes RGP en 3 pacientes con queratocono	Se utilizaron 3 lentes de contacto blandos personalizados, se adaptaron y compararon las aberraciones ópticas de segundo a decimo orden con los lentes de contacto RGP, las evaluaciones se realizaron de 15 a 20 minutos después de que el lente se estabilizara	Los resultados demostraron que la agudeza visual alcanzada con los lentes de contacto blandos logro igualar la agudeza visual con los lentes RGP, lo mismo sucedió con las aberraciones de alto y bajo orden, estas demostraron un buen resultado final, logrando valores similares a los de un RGP	Los lentes de contacto blandos personalizados proporcionan unos buenos valores de agudeza visual, similares a los de un lente RGP en sujetos con queratocono. cabe resaltar que estos resultados con los lentes blandos pueden cambiar durante el uso y el desgaste de los lentes, lo que podrán afectar los valores del rendimiento visual.

Dentro de los 36 artículos revisados, en 21 de estos evaluaron lentes de contacto RGP, de los cuales 18 se refieren a la corrección de las aberraciones (véase gráfica 4), 4 artículos (2,42,44,45) reportaron la mejora únicamente del RMS de alto orden, mientras que 12 artículos (8,13,53,54,39,46–52) observaban una mejora tanto del RMS de alto orden como de las aberraciones de coma, trefoil y esférica, por el contrario, en 2 artículos (55,56) se evidencio una mejora no significativa de las aberraciones y del RMS con el uso de los lentes, así como también 1 artículo (39) presenta un incremento negativo de la aberración esférica. En 2 artículos (39,48) se observó que los lentes RGP son adecuados para la corrección de pacientes en estadios entre leve y severos. En 1 artículo

(51) se evidenció que la corrección de las aberraciones mejora con una adaptación plana.

En cuanto a la sensibilidad al contraste, 8 artículos (2,13,35,39,44,45,47,57) demuestran una mejoría significativa en la sensibilidad al contraste luego de adaptar el lente RGP (véase gráfica 5), pero en 2 de ellos (46,56) el cambio no tuvo una mejora significativa. Adicionalmente se demuestra en un artículo (4) que los lentes de contacto Rose k ofrece una mejora notable de la sensibilidad al contraste en los pacientes.

Tabla 2: Artículos revisados en los que se evalúan pacientes con queratocono y lentes de contacto RGP

Base de datos	Año/ lugar	Titulo	Autores	Objetivos	Metodología	Resultados	Conclusiones
Pubmed	2011. China	Contact lens characteristics and contrast sensitivity of patients with keratoconus	Rui Hua Wei, Wei-Boon Khor, Li Lim, Donald Th Tan	Describir las características de lente de contacto y la sensibilidad al contraste en pacientes con queratocono o sospechados. Se trataron de forma conservadora con diferentes tipos de lentes de contacto	Estudio prospectivo transversal de 116 pacientes con queratocono clínicamente evidente o sospechados. Se evaluó agudeza visual y refracción, topografía corneal y sensibilidad al contraste con lentes de contacto se realizó con el Vision Contrast Test System 6500 en condiciones estandarizadas.	La agudeza visual mejoró en la mayoría de los pacientes con queratocono y con sospecha de queratocono. La sensibilidad al contraste se encontró disminuida en el grupo de queratocono en comparación con el grupo de sospecha de queratocono	Se puede lograr mejorar la agudeza visual con lentes de contacto para queratocono, pero aún pueden presentar una disminución en la sensibilidad al contraste
Pubmed	2014. India	Rose-K versus Soper contact lens in keratoconus: a randomized comparative trial	Raghav Gupta, Rajesh Sinha, Pooja Singh, Namrata Sharma, Radhika Tandon, Jeewan S. Titiyal	Realizar una evaluación comparativa de la eficacia y aceptabilidad de Rose-K y Lentes Soper en Queratocono.	Se adaptaron aleatoriamente lentes de contacto Rose-k y lentes Soper en pacientes con queratocono. Los datos de los pacientes se evaluaron para determinar la mejor agudeza visual corregida con anteojos, la mejor agudeza visual corregida con lentes de contacto (BCLCVA), la topografía	Se encontró una mejoría en la agudeza visual con lentes de contacto en los dos grupos, pero no hubo una diferencia significativa entre ellos. En cuanto a la agudeza visual, se encontró mejoría en ambos grupos, siendo el grupo de Rose-K el que presente mejores resultados	Ambos diseños de lentes de contacto proporcionan una mejora igual en la agudeza visual en pacientes con queratocono. Sin embargo, la lente de contacto Rose-K proporciona mayor comodidad, mejor calidad de visión



					corneal, la agudeza del deslumbramiento, la sensibilidad al contraste, las pruebas de función lagrimal y la microscopia especular		
Pubmed	2005. China	The evaluation of visual quality in keratoconus eyes corrected by rigid gas-permeable contact lens	Pei-ying Xie , Dan Wang, Li-na Yang, Wen-juan Zhou	Evaluar la calidad visual en ojos con queratocono corregido con lentes de contacto rígidos permeables a los gases y anteojos.	Se midió la agudeza visual corregida a 27 pacientes, también se midió la topografía corneal, frente de onda y sensibilidad al contraste antes y después de la adaptación del lente rígido gas permeable	La agudeza visual fue significativamente mejor con los lentes RGP que con las gafas. La toricidad corneal disminuyó con los lentes de contacto RGP y la sensibilidad al contraste tuvo mejores resultados con los lentes de contacto RGP que con las gafas	El ajuste adecuado de RGPCL proporciona un método eficaz para remodelar la superficie ocular y con esto podría reducir las aberraciones y el astigmatismo corneal, mejorar la calidad óptica y, finalmente, aumentar la agudeza visual y la sensibilidad al contraste.
Pubmed	2007. Texas	Uncorrected Wavefront Error and Visual Performance During RGP Wear in Keratoconus	Jason D Marsack, Katrina E Parker, Konrad Pesudovs, William J Donnelly 3rd, Raymond A Applegate	Examinar la relación entre el error de frente de onda residual no corregido y el rendimiento visual en ojos queratócónicos rígidos permeables al gas (RGP) que usan lentes de contacto.	Se evaluaron 7 ojos usuarios de lentes de contacto RGP, se tomó AV en LogMAR de alto contraste, la SC con el test de Pelli-Robson, ambos test se tomaron con el ojo dilatado y con una pupila artificial de 5mm. Se evaluaron grupos con lentes de contacto RGP, lentes de contacto RGP + sobrecorrección en gafas	En promedio la AV de alto contraste es menor en el grupo que usa RGP solo que el grupo control y en los usuarios de RGP + sobrecorrección obtuvo una ganancia de agudeza visual para dos ojos. La sensibilidad al contraste es disminuida comparado con los ojos normales	La corrección de lentes de contacto RGP para el queratocono, no mostro mejoría con respecto a la de los ojos normales
Pubmed	2014. Manchester	Optical quality and visual performance with customised soft contact lenses for keratoconus	Amit Jinabhai, Clare O'Donnell, Cindy Tromans, Hema Radhakrishnan	Determinar cómo los lentes de contacto blandos personalizados con control de aberraciones se desempeñan en pacientes con queratocono comparado con lentes de contacto rígidos y anteojos	Se tomaron 22 pacientes con signos de queratocono, 16 usuarios de lentes rígidos y 6 usuarios de anteojos, a cada uno de los pacientes se les tomo la aberrometría y la agudeza visual de alto y bajo contraste (96% y 6%) con los métodos de corrección	El uso de los lentes de contacto rígidos y los lentes de contacto blandos demostró una reducción significativa en las aberraciones de 3er orden, con el uso de los lentes tóricos convencionales se observó también una reducción de las aberraciones, se demostró que la agudeza visual de bajo contraste se vio más beneficiada en los casos que se usaban lentes tóricos convencionales en comparación a los lentes personalizados	Con el uso de los lentes de contacto blandos personalizados se puede mejorar las aberraciones oculares, sin embargo, el menor desempeño visual de los lentes de contacto personalizado se debe a pequeñas descentraciones del lente



Pubmed	2011. Moscú	functional results of contact lens correction and penetrating keratoplasty in keratoconus. report 1. analysis of resolution ability of the eye	s.e. avetisov, v.r. mamikonyan, g.b. yegorova, o.a. savochkina	Realizar un análisis comparativo de la capacidad de resolución ocular en la corrección por lente de contacto rígido y queratoplastia penetrante en queratocono	El estudio se dividió en 2 grupos, el primer grupo con un total de 219 ojos con queratocono desde el estadio 1 al 4, corregidos con lentes de contacto rígidos adecuadamente. El segundo grupo consta de 64 ojos con queratoplastia penetrante post quirúrgicos. Se les valoro la agudeza visual, la topografía y sensibilidad al contraste con el programa informático Zebra @.	La agudeza visual corregida de los con gafas en pacientes post PKP es similar a los pacientes corregidos con lentes de contacto RGP. En la sensibilidad al contraste se puede observar una disminución gradual al aumentar la etapa del queratocono en frecuencias espaciales medias. En frecuencias espaciales altas es más notable la disminución de la sensibilidad al contraste	-
Pubmed	2007. Sao Pablo	Hybrid material contact lens in keratoconus and myopic astigmatism patients	fernando leal , césar lipener, maria regina chalita, ricardo uras, mauro campos, ana luisa höfling-lima	Comparar el confort visual y el desempeño visual de dos materiales de lentes de contacto, entre los lentes híbridos y los rígidos gas permeables, en pacientes con astigmatismo mioptico regular y queratocono	Un estudio prospectivo aleatorio con 22 pacientes con astigmatismo mioptico, 14 de ellos con queratocono. en uno de los ojos de adapto un lente rígido con un dk30 y en el otro ojo un lente híbrido, todos los pacientes fueron sometidos a estudios de lagrima, encuestas de satisfacción, agudeza visual con optotipo de bailey lovie, sensibilidad al contraste con el fact y analisis de frente de onda	No se observó variación en el confort entre los diferentes lentes, la agudeza visual incremento después de 7 a 15 días de uso y posteriormente se estabilizo, no se observó diferencias en la sensibilidad al contraste entre ambos lentes con respecto al uso de anteojos, sin embargo, las aberraciones se vieron drásticamente disminuidas con los lentes de contacto, con respecto a personas que no usaran lentes de contacto	El confort visual y el desempeño visual de los pacientes no demuestra diferencia entre un lente de contacto híbrido y un rígido gas permeable en pacientes con astigmatismo mioptico y en queratocono.
Pubmed	2014. China	Contrast Sensitivity Function after Correcting Residual Wavefront Aberrations during RGP Lens Wear	Bi Yang, Bo Liang, Longqian Liu, Meng Liao, Qian Li, Yun Dai, Haoxin Zhao, Yudong Zhang, and Yifeng Zhou	Identificar el efecto de corregir las aberraciones residuales en la sensibilidad al contraste en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto RGP	Se evaluaron 17 ojos de 16 pacientes miopes, y 20 ojos de 19 pacientes diagnosticados con queratocono, de estos 2 se consideran leves, 9 moderado y 9 avanzados. la aberración residual fue corregida con un sistema óptico adaptativo, la sensibilidad al contraste fue tomada con una pupila artificial de 4mm, fue tomada a las frecuencias angulares de 2, 4, 8, 16 y 32 c/grad. la sensibilidad al contraste fue	Los resultados demuestran una mejoría en la sensibilidad al contraste después de corregir las aberraciones residuales en pacientes con queratocono, demostrando mejoría en las frecuencias angulares de 2, 4, 8 y 16 c/grad, por el contrario, a los pacientes miopes la mejoría no era estadísticamente significativa.	Las aberraciones residuales disminuyen drásticamente la sensibilidad al contraste, especialmente en frecuencias angulares bajas e intermedias, estas aberraciones tienen únicamente efecto en pacientes con queratocono y no miopes, sin embargo, corregir estas aberraciones de frente de onda pueden ayudar a mejorar la calidad de visión



					tomada con y sin los lentes de contacto, se realizó el mismo procedimiento con la corrección de aberración.		de los pacientes con queratocono
Pubmed	2011, Republica Checa	Visual functions and quality of life in patients with keratoconus	T Cesneková, K Skorkovská, S Petrová, S Cermáková	Evaluar la calidad de vida y función visual de pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto RGP	Fueron evaluados 22 pacientes con queratocono a los que se les realizo refracción objetiva, prueba de sensibilidad al contraste y toma de agudeza visual antes y después de usar los lentes de contacto RGP	El equivalente esférico promedio de los pacientes fue de -7.28 (+/- 5.53), se observó una diferencia estadísticamente significativa en la agudeza visual con los lentes, sin embargo, la adaptación de los lentes no genero cambios significativos en las aberraciones de alto orden y la sensibilidad al contraste	El uso de los lentes de contacto RGP en pacientes con queratocono puede generar una drástica mejoría en la agudeza visual, pero al menos en este estudio no se observó mejoría en las aberraciones de alto orden ni la sensibilidad al contraste
Pubmed	2020. India	Do visual performance and optical quality vary across different contact lens correction modalities in keratoconus?	Preetam Kumara, Praveen K. Bandelab, Shrikant R. Bharadwaj	Estudio prospectivo que busca analizar el rendimiento visual y la calidad óptica en diferentes tipos de lentes de contacto en queratoconos	Se midió la agudeza visual LogMAR y la sensibilidad al contraste se determinó utilizando una versión modificada de el programa Quick CSF desarrollado en Matlab® en 27 ojos con queratoconos. Todos los datos fueron recolectados en sujetos queratocónicos con sus anteojos y con RGP convencional, Kerasoft®, Rose K2® y Scleral RGP® CL's en orden aleatorio, al menos con una semana de diferencia entre sí.	Todos los resultados mostraron una mejoría en todos los campos al usar LC que, con las gafas, los resultados en los lentes de contacto son muy similares, excepto en el lente de Rose-K y el Scleral CLs, en comparación con RGP convencional que mostraron una ligera mejora en cuanto a la agudeza visual y la sensibilidad al contraste	El rendimiento visual y la calidad óptica en el queratocono no parecen mejorar de manera proporcional a la sofisticación del diseño del lente de contacto en la gravedad de la enfermedad, por lo que se sugiere que el diseño del lente sea elegido con base a la comodidad, calidad del ajuste y a el costo
Pubmed	2012. Manchester	Visual performance and optical quality with soft lenses in keratoconus patients	Amit Jinabhai, Hema Radhakrishnan, Cindy Tromans, Clare O'Donnell	Valorar el rendimiento visual y las aberraciones oculares en pacientes con queratocono con corrección de lentes de contacto blandos, lentes de contacto rígidas y gafas.	Se adaptaron lentes de contacto blandas tóricas a 22 pacientes (16 usuarios de lentes rígidos y 6 con gafas), se midieron las aberraciones oculares con y sin corrección de las lentes de contacto blandas y las lentes de contacto rígidas, en los usuarios de gafas, las aberraciones se midieron con y sin el lente de contacto blando,	Se encontró que las aberraciones disminuyeron al usar el lente de contacto blando tórico. La agudeza visual de bajo contraste fue mejor con los lentes de contacto rígidos, pero no se encontró diferencia en alto contraste entre los lentes de contacto. En los usuarios de gafas no se encontró diferencia significativa en el rendimiento de la	El lente de contacto rígido mejora la agudeza visual y disminuye las aberraciones de tercer orden en comparación con los lentes de contacto tóricos, en cuanto a los usuarios de gafas, no hay diferencia en el rendimiento visual, pero si una disminución con los lentes de contacto blandos tóricos

					el rendimiento visual (agudeza visual de alto y bajo contraste) se evaluó con la corrección habitual del paciente y con el lente de contacto blando.	agudeza visual contra los lentes de contacto tóricos	
science direct	2014. Malasia	Visual performance and aberration in keratoconus: A comparison between rigid gas-permeable and soft contact lenses—A pilot study	Amit Jinabhai, Hema Radhakrishnan, Cindy Tromans and Clare O'Donnell	Comparar las funciones visuales, sensibilidad al contraste y las aberraciones en pacientes con queratocono	Se evaluó 13 ojos de 9 personas con queratocono, se les adaptó un lente de contacto rígido y un lente de contacto blando, se midió la agudeza visual con Snell y la sensibilidad al contraste con gráficos de Pelli-Robson, las aberraciones oculares se midieron utilizando OPD scan II	Se obtuvo una mejor agudeza visual con el lente de contacto rígido, los valores de sensibilidad al contraste fueron similares con el uso del lente de contacto blando y el rígido, los dos tipos de lentes de contacto disminuyeron las aberraciones de alto orden en comparación con las gafas	Las lentes de contacto rígidas proporcionaron mejor agudeza visual y una mayor reducción de aberraciones que las gafas o los lentes de contacto blandos en queratocónico
Pubmed	2007. Japón	Effect of higher-order aberrations on visual function in keratoconic eyes with a rigid gas permeable contact lens	kazuno negishi, takashi kumanomido, yoshikazu utsumi, and kazuo tsubota	Estudiar el efecto de las aberraciones de alto orden en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto RGP	Se evaluaron 13 ojos de 10 pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto RGP, 15 ojos de 9 pacientes normales, y 14 ojos de 9 pacientes normales usuarios de lentes RGP. se realizaron pruebas de aberrometría, medición del RMS para aberraciones de tercer a sexto orden y el área bajo el logaritmo de la función de sensibilidad al contraste mediante el CSV 1000E.	Los resultados de sensibilidad al contraste fueron significativamente inferiores en el grupo de pacientes con queratocono con respecto a los otros 2 grupos. las aberraciones de alto orden, de 3er y 4to orden fueron mayores en el grupo con queratocono que entre los otros 2 grupos	Se observó que la sensibilidad al contraste de los pacientes con queratocono corregidos con lentes RGP se ve disminuida con respecto a pacientes normales a pesar de que se mejore la agudeza visual, esto demuestra que las aberraciones residuales de alto orden siguen afectando la sensibilidad al contraste, que pueden ser provocada por inestabilidad de la película lagrimal o problemas en la adaptación del lente.
Pubmed	2011. China	Changes of ocular higher order aberration in keratoconus eyes wearing rigid gas-permeable contact lens	Ying-hui Shi, Li-ya Wang, Tian-bin Lü, Jian Qin	Comparar las características de frente de onda de ojos normales y con queratocono con y sin lentes de contacto rígidas permeables a los gases y evaluar la calidad visual en ojos con queratocono corregidos por el lente de contacto rígido	Se tomaron 90 ojos con queratocono y 30 con errores refractivos sin queratocono, los ojos con queratocono se dividieron en leve, moderado y grave. Se utilizó el polinomio de Zernike para describir las medidas del frente de onda	Las aberraciones de alto orden y de coma, disminuyeron en los grupos de queratocono y sin queratocono, el grupo de queratocono leve, disminuyó al nivel del grupo sin queratocono.	El lente de contacto rígido mejora la agudeza visual y disminuye las aberraciones de tercer orden en comparación con los lentes de contacto tóricos, en cuanto a los usuarios de gafas, no hay diferencia en el rendimiento visual, pero si una disminución con los lentes

							de contacto blandos tóricos
Pubmed	2016. Iran	Corneal aberration changes after rigid gas permeable contact lens wear in keratonic patients	Fereshteh Shokrollahzadeh, Hassan Hashemi, Ebrahim Jafarzadehpur, Ali Mirzajani, Mehdi Khabazkhoob, Abbasali Yekta, Soheila Asgari	Determinar el efecto a corto plazo de las lentes de contacto rígidas permeables al gas sobre las aberraciones corneales en pacientes con queratocono.	Se adaptaron lentes de contacto rígidos en 16 ojos con queratocono sin antecedente de uso de lente de contacto. se midieron diferentes índices de aberración de las superficies anterior y posterior de la córnea antes y 3 meses después de la colocación de lentes rígidos.	No se encontró diferencia significativa al momento de adaptar el lente rígido, pero si se logró disminuir el coma vertical en la superficie anterior y posterior	Las aberraciones corneales se mantuvieron sin cambios 3 meses después de usar lentes de contacto rígido. Se necesitan más estudios con muestras suficientes en diferentes grupos de gravedad del queratocono o aberraciones iniciales para obtener resultados más precisos.
Pubmed	2010. Manchester	Visual acuity and ocular aberrations with different rigid gas permeable lens fittings in keratoconus	Amit Jinabhai, Hema Radhakrishnan, Clare O'Donnell	Identificar el efecto de la adaptación de los lentes de contacto rígidos en la agudeza visual y las aberraciones oculares de alto orden, utilizando diferentes radios de zona óptica posterior en pacientes con queratocono	Se usaron 8 lentes menición EX-RGP que tenían RZOP desde 7.4mm hasta 8.1mm, con un diámetro estándar de 9.6mm. los lentes fueron adaptados en el mismo paciente masculino de 25 años, al cual se le realizo la aberrometría con el principio de hartman shack en cada lente, esperando 15 minutos de estabilización	Se observo que con respecto el RZOP iba aumentando el componente de la aberración de coma se iba disminuyendo desde +0.34 a +0.21, el RMS de tercer orden también se vio disminuido significativamente al igual que el RMS total.	Los resultados demostraron que el uso de lentes de contacto RGP con una adaptación plana indica una reducción de las aberraciones de alto orden y una mejora en la agudeza visual en el paciente evaluado con queratocono moderado, se requieren mayor investigación en el tema que ayuden a ampliar el tema
Pubmed	2012. Reino unido	Optical quality for keratoconic eyes with conventional RGP lens and simulated, customised contact lens corrections: a comparison	Amit Jinabhai , W Neil Charman, Clare O'Donnell, Hema Radhakrishnan	Comparar las aberraciones ópticas monocromáticas en ojos con queratocono, estando o no corregidos con lentes RGP con poder esférico y lentes de contacto blandos personalizados	Se evaluaron 3 pacientes con queratocono, a los cuales se les evaluaron las aberraciones ópticas el psf, fueron adaptados con un lente RGP y un lente de contacto blando personalizado, los lentes de contacto blandos fueron simulados para generar un descentramiento y evaluar las aberraciones causadas	Los resultados fueron coherentes con lo demostrado por otros autores donde se demostró que los lentes RGP evidenciaban una reducción marcada de las aberraciones de alto y bajo orden, así como también se observó que los lentes bandos lograban una corrección adecuada de las aberraciones ópticas siempre y cuando el descentramiento del lente se mantuviese dentro de los parámetros normales de 1mm	En términos de la época del estudio, los lentes de contacto blandos demuestran que tienen la habilidad de corregir aberraciones ópticas al igual que los lentes RGP en pacientes con queratocono, sin embargo, la opción para preferirlos sobre los lentes RGP es por motivos del material que puede generar más confort
Pubmed	2011. Reino unido	Changes in refraction, ocular aberrations, and corneal	Amit Jinabhai, Clare O'Donnell, Hema Radhakrishnan	Informar sobre los cambios de la agudeza visual de alto y bajo contraste,	Se realizaron fotografías de Scheimpflug y aberrometría de Hartmann-Shack	Se noto una reducción de la agudeza visual de alto y bajo contraste, se	Los cambios en la agudeza visual y las aberraciones son causados



		structure after suspending rigid gas-permeable contact lens wear in keratoconus		cambios en las aberraciones de alto orden y refracción después de suspender por 1 semana el lente de contacto rígido	en 2 visitas, una antes de quitarse el lente y la otra una semana después de retirar el lente. En ambas visitas también se registró la refracción subjetiva y el logaritmo de alto y bajo contraste del ángulo mínimo de resolución de las agudezas visuales.	identificó un aumento de las aberraciones de tercer orden sin el lente de contacto, no se encontró cambios en la refracción subjetiva, se pudo relacionar las aberraciones de cuadradas medias de la raíz de coma de tercer orden y la agudeza visual medida de alto contraste y de bajo contraste	por el retiro de la lente de contacto rígida, esto puede dar una información sobre la corrección de aberraciones con lentes de contacto blandas
Pubmed	2007. Corea del sur	Changes of ocular higher order aberration in on- and off-eye of rigid gas permeable contact lenses	Jin Choi, Won Ryang Wee, Jin Hak Lee, Mee Kum Kim	Investigar los cambios de las aberraciones de alto orden generados por un lente de contacto rígido	Se adaptaron lentes rígidos a 22 ojos miopes y a 14 ojos con queratocono para medir las aberraciones de alto orden, se realizaron las medidas antes y después de la adaptación de los lentes	El lente rígido cambio la dirección del coma vertical, también se identificó que las aberraciones de alto orden disminuyeron y la posición del coma vertical cambio de inferior a superior. En el grupo miope, la aberración de alto orden aumento por el desgaste del lente principalmente debido al aumento de la aberración del coma	El desgaste del lente de contacto rígido puede mejorar o reducir las aberraciones de alto orden en función de la aberración ocular existente original principalmente a través de cambios direccionales en coma vertical.
Pubmed	2008. Texas	Performance of wavefront-guided soft lenses in three keratoconus subjects	Jason D Marsack, Katrina E Parker, Raymond A Applegate	Evaluar si las lentes de contacto blandas personalizadas con control de frente de onda ofrecen buen rendimiento visual y óptico, comparado con lentes RGP en 3 pacientes con queratocono	se utilizaron 3 lentes de contacto blandos personalizados, se adaptaron y compararon las aberraciones ópticas de segundo a decimo orden con los lentes de contacto RGP, las evaluaciones se realizaron de 15 a 20 minutos después de que el lente se estabilizara	Los resultados demostraron que la agudeza visual alcanzada con los lentes de contacto blandos logro igualar la agudeza visual con los lentes RGP, lo mismo sucedió con las aberraciones de alto y bajo orden, estas demostraron un buen resultado final, logrando valores similares a los de un RGP	Los lentes de contacto blandos personalizados proporcionan unos buenos valores de agudeza visual, similares a los de un lente RGP en sujetos con queratocono. cabe resaltar que estos resultados con los lentes blandos pueden cambiar durante el uso y el desgaste de los lentes, lo que podrán afectar los valores del rendimiento visual.
Pubmed	2008. Texas	Performance of wavefront-guided soft lenses in three keratoconus subjects	Jason D Marsack, Katrina E Parker, Raymond A Applegate	Evaluar si las lentes de contacto blandas personalizadas con control de frente de onda ofrecen buen rendimiento visual y óptico, comparado con lentes RGP en 3	se utilizaron 3 lentes de contacto blandos personalizados, se adaptaron y compararon las aberraciones ópticas de segundo a decimo orden con los lentes de contacto RGP, las	Los resultados demostraron que la agudeza visual alcanzada con los lentes de contacto blandos logro igualar la agudeza visual con los lentes RGP, lo mismo sucedió con las aberraciones de	Los lentes de contacto blandos personalizados proporcionan unos buenos valores de agudeza visual, similares a los de un lente RGP en sujetos con queratocono.

				pacientes con queratocono	evaluaciones se realizaron de 15 a 20 minutos después de que el lente se estabilizara	alto y bajo orden, estas demostraron un buen resultado final, logrando valores similares a los de un RGP	cabe resaltar que estos resultados con los lentes blandos pueden cambiar durante el uso y el desgaste de los lentes, lo que podrán afectar los valores del rendimiento visual.
Pubmed	2007. Japon	Magnitude and Orientation of Zernike Terms in Patients with Keratoconus	Ryo Kosaki; Naoyuki Maeda; Kenichiro Bessho; Yuichi Hori; Kohji Nishida; Asaki Suzaki; Yoko Hirohara; Toshifumi Mihashi; Takashi Fujikado; Yasuo Tano	Medir la magnitud de los polinomios de zernike en pacientes con queratocono usuarios y no usuarios de lentes RGP	Se evaluaron 76 ojos diagnosticados con queratocono, 58 sospechosos y 105 sin alteración corneal. para evaluar los lentes de contacto RGP se utilizaron 19 ojos con queratocono, 9 ojos sospechosos de queratocono y 17 ojos normales. En las comparaciones con y sin lente RGP se evaluó las aberraciones de alto orden con un sensor de frente de onda para un diámetro pupilar de 4mm, se evaluó la magnitud, los ejes del trefoil y del coma con un análisis de vectores	El análisis de zernike reflejo un prominente coma vertical con ángulos promedio de 82.5 y 91 grados en pacientes con queratocono y sospechosos respectivamente. los ejes de los trefoil difieren completamente de los identificados en pacientes normales, demostrando un patrón reverso con respecto a los pacientes normales. con respecto al total de las aberraciones de alto orden se vieron significativamente reducidas con el uso de los lentes de contacto RGP, el patrón de las aberraciones coma y trefoil se reverso a patrones normales.	Adicional a la cantidad de aberraciones trefoil, coma, tetrafoil y astigmatismos secundarios, los pacientes presentan un patrón reverso de coma y trefoil comparado con ojos normales, sin embargo, el uso de lentes de contacto RGP demuestra corregir ese astigmatismo irregular, disminuir el coma, mas no en su totalidad dejando un efecto de cometa fantasma. se observó que los pacientes no van a lograr una recuperación total de la agudeza visual como un paciente normal, debido posiblemente al astigmatismo residual.

Se encontraron 2 artículos que evaluaron los lentes de contacto híbridos donde 1 de ellos (46) muestra una mejora significativa en el RMS de alto orden (véase gráfica 6), sin embargo, no existe mejora significativa en la aberración esférica y coma, demostrando rendimiento similar a los lentes RGP .

En cuanto a la sensibilidad al contraste 2 artículos (46,58) demostraron mejora significativa y se presenta una estabilidad de esta a partir del primer mes de uso (véase gráfica 7).

Tabla 3 Artículos revisados en los que se evalúan pacientes con queratocono y lentes de contacto híbridos

Base de datos	Año/ lugar	Título	Autores	Objetivos	Metodología	Resultados	Conclusiones
Pubmed	2014, España	Clinical performance of a new hybrid contact lens for keratoconus	Gonzalo Carracedo, José Manuel González-Méjome, Daniela Lopes-Ferreira, Jesús Carballo, Laura Batres	Comparar el desempeño clínico de los lentes de contacto híbridos en pacientes con queratocono y su corrección habitual	Se evaluaron 33 ojos de 18 pacientes que fueron adaptados con los lentes clearkone, se realizó la toma de agudeza visual de alto y bajo contraste, el espesor central de la córnea, la función de sensibilidad al contraste. los test fueron realizados 8 días, 15 días y 1 mes posterior a la adaptación y fueron comparados con los datos de los lentes usados previamente por el paciente (datos tomados antes de indicar el estudio)	Todos los pacientes fueron previamente diagnosticados con queratocono, ya sea grado II o grado III, el lente habitual de 3 pacientes (5 ojos) era un lente blando con diseño para queratocono, 2 paciente (3 ojos) eran usuarios de lentes RGP corneo esclerales, y 13 pacientes (25ojos) eran usuarios de lentes RGP esféricas para queratocono, 3 pacientes desistieron del estudio. la sensibilidad al contraste mejoro en 1.26 unidades logarítmicas con respecto a la corrección habitual, después de 1 mes de uso.	Los lentes híbridos clearkone ofrecen una mejoría significativa en los ámbitos de agudeza visual, sensibilidad al contraste y confort subjetivo con respecto a los otros lentes utilizados para la corrección de pacientes con queratocono, sin embargo, los clínicos que deseen adaptar estos lentes deben de tener el entrenamiento específico para evitar posibles complicaciones en la adaptación de los lentes
Pubmed	2007. Sao Pablo	Hybrid material contact lens in keratoconus and myopic astigmatism patients	Fernando Leal, César Lipener, Maria Regina Chalita, Ricardo Uras, Mauro Campos, Ana Luisa Höfling-Lima	Comparar el confort visual y el desempeño visual de dos materiales de lentes de contacto, entre los lentes híbridos y los rígidos gas permeables, en pacientes con astigmatismo mioptico regular y queratocono	Un estudio prospectivo aleatorio con 22 pacientes con astigmatismo mioptico, 14 de ellos con queratocono. en uno de los ojos de adapto un lente rígido con un dk30 y en el otro ojo un lente híbrido, todos los pacientes fueron sometidos a estudios de lagrima, encuestas de satisfacción, agudeza visual con optotipo de bailey lovie, sensibilidad al contraste con el fact y análisis de frente de onda	No se observó variación en el confort entre los diferentes lentes, la agudeza visual incremento después de 7 a 15 días de uso y posteriormente se estabilizo, no se observó diferencias en la sensibilidad al contraste entre ambos lentes con respecto al uso de anteojos, sin embargo, las aberraciones se vieron drásticamente disminuidas con los lentes de contacto, con respecto a personas que no usaran lentes de contacto	El confort visual y el desempeño visual de los pacientes no demuestra diferencia entre un lente de contacto híbrido y un rígido gas permeable en pacientes con astigmatismo mioptico y en queratocono.

Se evidenciaron 7 artículos que evaluaron lentes de contacto esclerales en pacientes con queratocono de los cuales 6 estudiaron las aberraciones (véase gráfica 8), de estos 3 artículos (2,59,60) reportaron una mejora significativa del RMS de alto orden con el uso de los lentes tal como se evidencia en la Tabla 1., así como también 3 (61–63) mencionaron que estos lentes lograron el control de las aberraciones como el coma, trefoil, aberración esférica y astigmatismo secundario.

En 2 artículos compararon el uso de lentes de contacto esclerales guiados por frente de onda, en el artículo (63) demostró que los lentes personalizados

guiados por frente de onda obtenían mejoras de hasta 3,1 veces con respecto al estadio inicial, y en el artículo (60) se obtuvo que en la mayoría de los pacientes evaluados lograban mejoras iguales o superiores a personas con ojos normales de la misma edad.

Los resultados demostraron que en la sensibilidad al contraste mejoró en 5 artículos (2,59,61–63), al momento de corregir con lente de contacto escleral guiado por frente de onda, en el artículo de (59) nos muestra que hay una mejora en el 90% de los casos (véase gráfica 9).

Tabla 4: Artículos revisados en los que se evalúan pacientes con queratocono y lentes de contacto esclerales

Base de datos	Año/lugar	Título	Autores	Objetivos	Metodología	Resultados	Conclusiones
Pubmed	2018. España	Visual quality with corneo-scleral contact lenses for keratoconus management	Juan Carlos Montalt, Esteban Porcar, Enrique España-Gregori, Cristina Peris-Martinez	Evaluar la calidad de visión obtenida en la adaptación de lentes corneo esclerales para manejo de queratocono	Se evaluaron 30 paciente a los que se les realizo toma de sensibilidad al contraste, agudeza visual, aberrometría, biomicroscopia anterior y recuento de células endoteliales. se utilizó un set de pruebas de lentes de contacto para adaptar a los pacientes. los pacientes fueron monitoreados durante 1 año	3 pacientes desertaron el uso antes del año, de los 27 que continuaron 19 eran hombres y 8 eran mujeres con una edad promedio de 36.1 años. se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la agudeza visual entre la corrección con anteojos y lentes de contacto, lo mismo se observó para la sensibilidad al contraste que logro una mejoría del 55% en las aberraciones de alto orden, logrando mejora en todas las frecuencias angulares logrando valores de personas normales. después de 1 año de uso no se observó variaciones significativas en la sensibilidad al contraste y en la agudeza visual	El uso de los lentes de contacto corneo esclerales demuestran ser seguros y saludables para los pacientes, ofreciendo una óptima calidad visual, confort y tiempos de uso prolongados en pacientes con queratocono
Pubmed	2020. India	Do visual performance and optical quality vary across different contact lens correction modalities in keratoconus?	Preetam Kumara, Praveen K. Bandelab, Shrikant R. Bharadwaj	Estudio prospectivo que busca analizar el rendimiento visual y la calidad óptica en diferentes tipos de lentes de contacto en queratoconos	Se midió la agudeza visual LogMAR y la sensibilidad al contraste se determinó utilizando una versión modificada del programa Quick CSF desarrollado en Matlab® en 27 ojos con queratoconos. Todos los datos fueron recolectados en sujetos queratoconicos con sus anteojos y con RGP convencional, Kerasoft®, Rose K2® y Scleral RGP® CL's en orden aleatorio, al menos con una	Todos los resultados mostraron una mejoría en todos los campos al usar LC que, con las gafas, los resultados en los lentes de contacto son muy similares, excepto en el lente de Rose-K y el Scleral CLs, en comparación con RGP convencional que mostraron una ligera mejora en cuanto a la agudeza visual y la sensibilidad al contraste	El rendimiento visual y la calidad óptica en el queratocono no parecen mejorar de manera proporcional a la sofisticación del diseño del lente de contacto en la gravedad de la enfermedad, por lo que se sugiere que el diseño del lente sea elegido con base a la comodidad, calidad del ajuste y a el costo

					semana de diferencia entre sí.		
Pubmed	2018	Visual performance of scleral lenses and their impact on quality of life in patients with irregular corneas	Dilay Ozek, Ozlem Evren Kemer, Pinar Altıaylık	Evaluar la calidad visual y el rendimiento de los lentes esclerales en pacientes con queratocono, degeneración marginal pelúcida y post quirúrgicos de queratoplastia	Se evaluaron 40 pacientes (58 ojos) con queratocono, degeneración marginal pelúcida y postquirúrgicos de queratoplastia. los pacientes fueron evaluados entre 2014 y 2017, se les adapto un lente de contacto escleral, antes de adaptarlo se les evaluó a refracción, la agudeza visual sin corrección, agudeza visual con anteojos, sensibilidad al contraste con anteojos y la topografía corneal. los pacientes usaron los lentes durante un periodo de 3 meses. se utilizó la cartilla de hamilton-veale (basada en el funcionamiento de la cartilla de pelli robson)	46 ojos de 28 pacientes fueron diagnosticados con queratocono, el tiempo de uso promedio fue de 10.7 horas (+/- 3.25). la agudeza visual incremento de manera significativa durante el periodo de evaluación de 3 meses, pasando de 0.91 a 0.57 y finalmente a 0.16 (sin corrección, con gafas y con lente de contacto escleral). los resultados del test de sensibilidad al contraste también demostraron un incremento con respecto al método de corrección, sin corrección fue de 0.97, con anteojos de 1.16 y con lentes de contacto esclerales fue de 1.51, demostrando una diferencia estadísticamente significativa	Los lentes de contacto esclerales demuestran ser una alternativa efectiva como método de corrección en pacientes con queratocono, degeneración marginal pelúcida y post quirúrgico de queratoplastia, ya que generan un incremento sustancial en la agudeza visual y la sensibilidad al contraste con respecto a otros métodos de corrección
Pubmed	2013. New York	Wavefront-guided scleral lens prosthetic device for keratoconus	Ramkumar Sabesan, Lynette Johns, Olga Tomashevskaya, Deborah S Jacobs, Perry Rosenthal, Geunyoung Yoon	Investigar la corrección de las aberraciones oculares de orden superior (HOA) en el queratocono (KC) mediante el uso de una óptica guiada por frente de onda en un dispositivo protésico de lente escleral (SLPD).	Se evaluaron 11 ojos con queratocono avanzado, a los cuales se les adapto un lente de contacto escleral convencional y uno personalizado con base a la descentración vertical, horizontal y la rotación obtenida con el lente escleral convencional y con una pupila dilatada con atropina al 1%. Posteriormente se evaluó las aberraciones residuales, la agudeza visual de alto contraste y la sensibilidad al contraste, esta se midió mediante las funciones de Gabor 2-D.	Las aberraciones de orden superior se corrigieron eficazmente mediante el lente de contacto escleral personalizado, en la agudeza visual mejoró 1,9 líneas con el lente personalizado, en cuanto a la sensibilidad al contraste también se evidencio que mejoró en las frecuencias de 4, 8 y 12 ciclos por grado.	El lente de contacto escleral personalizado mejora la visión significativamente para los pacientes que presenten queratoconos avanzados
Pubmed	2019. Texas	Comparison of Wavefront-guided and Best Conventional Scleral Lenses after Habituation in Eyes with Corneal Ectasia	Gareth D Hastings, Raymond A Applegate, Lan Chi Nguyen, Matthew J Kauffman, Roxana T Hemmati, Jason D Marsack	El propósito de este estudio fue comparar, en un diseño cruzado, el rendimiento óptico y visual de ojos con ectasias corneales que usan las mejores correcciones de lentes esclerales convencionales dispensadas y correcciones de lentes esclerales guiadas con frente de onda	Se adaptaron aleatoriamente lentes de contacto esclerales convencionales y lentes de contacto esclerales guiadas por frente de onda (hasta el 5 orden) en 20 ojos con ectasias corneales (9 con queratocono y 1 con degeneración marginal pelúcida) durante 8 semanas. Se evaluó aberraciones residuales de alto orden, agudeza visual de alto contraste y la sensibilidad al contraste	Las aberraciones de alto orden se redujeron en un 48% de lo habitual a lo convencional y en un 43% de lo convencional al lente guiado por frente de onda. La agudeza visual mejoró de habitual (+0,12) a convencional (-0,03) y más con el lente guiado por frente de onda (-0,09); seis ojos ganaron más de una línea con WFG sobre convencional. El área bajo la curva CS mejoró en un 26% de habitual a convencional y un 14% de convencional a WFG. El porcentaje de ojos que alcanzaron niveles normales fue el siguiente: HORMS, 40% para convencional y 85% para WFG; VA, 50% para convencional y 85% para WFG; y CS, 60% para convencional y 90% para WFG. logVSX mejoró en un 16% de lo habitual a lo convencional y un 25% más con WFG. La reducción de aberraciones con lentes	El rendimiento visual fue superior al reportado con el uso de lentes WFG no habituales. Con las lentes WFG, HORMS y logVSX mejoraron significativamente, lo que permitió que más ojos alcanzaran niveles normales de rendimiento óptico y visual en comparación con las lentes convencionales.

						WFG se correlaciona mejor con el radio de curvatura de la córnea posterior.	
Pubmed	2014. Texas	Wavefront-guided scleral lens correction in keratoconus	Jason D Marsack, Ayeswarya Ravikumar, Chi Nguyen, Anita Ticak, Darren E Koenig, James D Elswick, Raymond A Applegate	Examinar el rendimiento visual y el error de frente de onda usando un lente de contacto escleral y otro lente escleral guiado por frente de onda	Se estudiaron 14 ojos de 7 sujetos con queratocono, a los cuales se les adaptó en lente de contacto escleral, realizarle el test de agudeza visual, y el error de frente de onda, posteriormente realizar un lente escleral guiado por frente de onda y comparar los datos, los datos se tomaron con un diámetro pupilar de 6mm	El lente de contacto escleral guiado por frente de onda, mostró una disminución en las aberraciones de RMS inferior y superior, con el lente guiado por frente de onda, también se mostró que hay una mejor agudeza visual, ganando 1.5 líneas de agudeza visual	Los lentes de contacto esclerales guiados por frente de onda son capaces de compensar ópticamente los efectos de la aberración de orden superior concomitantes con la enfermedad y pueden proporcionar una calidad de imagen visual equivalente a la que se ve en ojos normales. Se necesitan estudios de mayor duración para evaluar si el sistema visual del ojo que porta un lente escleral guiado por frente de onda es capaz de producir niveles de rendimiento visual típicos de la población normal.
Pubmed	2019. India	Effects of a semi-scleral contact lens on refraction and higher order aberrations	Mukesh Kumar, Rohit Shetty, Debarun Dutta, Harsha L Rao, Chaitra Jayadev, David A Atchison	Identificar los efectos de los lentes semi esclerales Rose K2 XL en la agudeza visual y las aberraciones de alto orden en corneas irregulares	se evaluaron 112 ojos de 84 pacientes adaptados con Rose K2 XL, los pacientes fueron clasificados en 4 grupos clínicos, queratocono, anillos intraestromales, queratoplastia radial y queratoplastia penetrante, dentro del grupo de queratocono 8 eran leves, 26 eran moderados y 21 presentaban queratocono severo. la agudeza visual y la aberrometría fue evaluada después de 60 minutos de uso de los lentes	Se observó que la agudeza visual de los pacientes antes de usar los lentes de contacto era muy pobre, presentaban grandes defectos negativos, altos poderes cilíndricos y gran cantidad de aberraciones ópticas, sin embargo, al usar los lentes se observó una mejora estadísticamente significativa en los pacientes con queratocono, logrando la disminución de las aberraciones de alto orden, y mejorando drásticamente la agudeza visual	Los lentes Rose K2 XL demuestran ser unos lentes altamente eficientes para la corrección de agudeza visual y aberraciones de alto orden en pacientes con corneas irregulares.



Tabla 5: Valores de corrección de RMS por tipo de aberración lentes de contacto en pacientes con queratocono

Lente	RMS OA sin corregir	RMS OA corregido	Coma sin corregir	Coma corregido	Trefoil sin corregir	Trefoil corregido	Esférica sin corregir	Esférica corregido
RGP (2,13,50–57,39,42,44–49)	0,909	0,358	-0,357	0,105	0,048	0,032	-0,005	0,051
LCB (2,10,41–43,12,13,35–40)	0,810	1,198	0,200	0,145	0,208	0,121	0,035	-0,018
LCB personalizado	0,840	0,574	-0,526	-0,226	0,550	0,400	0,130	0,160
Escleral (2,59–64)	1,203	0,941	1,110	0,385	0,630	0,120	-0,700	0,080
Escleral guiado por frente de onda (2,59–64)	0,886	0,467	-	-	-	-	-	-
Híbridos (46,65)	0,500	0,400	0,350	0,200	0,380	0,210	0,180	0,150

La sensibilidad al contraste juega un papel importante en la calidad de visión de los pacientes, esta puede ser mejorada con el uso de los lentes de contacto de acuerdo al estadio que se presente el queratocono, en la Tabla 2. se evidencia que los lentes de contacto blandos mejoran la sensibilidad al contraste en el 100% de los estudios, corrigiendo pacientes en estadio 1(38) al igual que los lentes de contacto blandos personalizados. Los lentes de contacto rígidos alcanzan a mejorar la sensibilidad al contraste en un 66.6%, mientras que los lentes Rose-K y soper lo logran en un 100%, estos siendo utilizados en pacientes en estadio 3 y 4. Con los lentes híbridos se evidencio una mejora en un 100% de los estudios, evaluando pacientes con queratocono grado 2 y 3, siendo preferido este lente en casos de inconfort con los lentes rígidos. En los lentes esclerales se encuentra una mejora del 100% al igual que los guiados por frente de onda, siendo estos lentes utilizados principalmente en queratocono de estadio 4.



Tabla 6: mejora de la sensibilidad al contraste por lente de contacto

Lente de contacto	Mejora de SC	Estadio de queratocono
Soper	100%	2 y 3
Rose-K	100%	2 y 3
RGP	66.6%	2 y 3
Híbridos	100%	2 y 3
Blandos	100%	1
Blandos personalizados	100%	1
Esclerales	100%	3 y 4
Esclerales guiados por frente de onda	100%	3 y 4



10 Discusión

Los lentes de contacto son usados ampliamente en la corrección de pacientes con queratocono, a su vez, estos presentan alteraciones de la regularidad corneal que inducen la formación de aberraciones ópticas que inciden y afectan la sensibilidad al contraste, el uso de los lentes de contacto controla estas alteraciones y mejora la sensibilidad al contraste, por tal motivo, se describe cómo la corrección de las aberraciones ópticas puede mejorar la sensibilidad al contraste en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto.

Los autores observaron que el RMS de alto orden tenía una disminución significativa con los lentes de contacto blandos como lo dicho por Preetam Kumara et al. (2), sin embargo, estudios como el de Asaki Suzaki et al. (38), no están de acuerdo y mencionan que no existe mejora significativa del RMS de alto orden. Estos lentes dentro de sus propiedades logran compensar las aberraciones de coma y trefoil por su módulo de elasticidad, tal como lo menciona Amit Jinabhai et al. (8) en su estudio, pero induce un incremento del RMS cilíndrico, causando aparición de un astigmatismo residual, adicionalmente Amit Jinabhai et al. (39) informa que se induce la aparición de aberraciones esféricas.

Asimismo, según lo dice Ramkumar Sabesan et al (41) los pacientes logran también una mejoría en la sensibilidad al contraste de aproximadamente 2,5 líneas en la agudeza visual de bajo contraste, y lo dicho por Mustafa Abdu et al. (13) se encuentra de acuerdo mencionando una mejora significativa.

Por su parte el lente de contacto blando personalizado ofrece un mejor rendimiento con respecto a un lente convencional, así como lo menciona Jason D. Marsack et al. (37) en su estudio, donde se logran mejores resultados de RMS de alto orden, teniendo 0.770 micras en los convencionales y 0.386 micras en el personalizado.



Otros autores como Ramkumar Sabesan et al. (41), mencionan que el uso de una lente de contacto blando personalizado guiado por frente de onda puede disminuir aún más el RMS de alto orden comparada con una lente convencional, donde el RMS con el lente convencional fue de 2,75 micras y con el personalizado fue de 0.93 micras. El estudio de Jason D. Marsack et al. (42) donde utiliza otro tipo de lente de contacto blando personalizado modificando la toricidad posterior, logra una disminución de las aberraciones de alto y bajo orden en solo un paciente, mientras que en los otros pacientes los valores de RMS varían.

Una de las posibles causas por las que las aberraciones no disminuyen, es por el descentramiento de los lentes que induce un deterioro de la calidad de la imagen, disminuyendo el MTF y provocando la aparición de aberraciones, demostrando un descentramiento máximo permisible de 0.5mm en el estudio de Asaki Suzaki et al. (38).

Igualmente Dilay Ozek et al. (10) menciona que el uso de los lentes de contacto blandos como el hydrokone puede funcionar como una alternativa para el caso de que los pacientes no toleren el uso del RGP y reducir la incomodidad del lente. También Koray Gumus et al. (40) resalta la capacidad de los lentes blandos para la corrección de estadios tempranos de queratocono e indica que es adecuado seleccionar un lente con bajo contenido acuoso que tenga la capacidad de neutralizar el astigmatismo irregular.

Los estudios demostraron que los lentes RGP tienen la capacidad de corregir las aberraciones y disminuir el RMS, como lo menciona Pei-Yin Xie et al.(44) y Ying_hui Shi et al. (49) en su estudio, Jin Choi et al. (53) en relación, menciona que estos lentes también logran mejorar significativamente el RMS total de alto orden, el coma vertical y el RMS de tercer orden, G. B. Egorov et al. (48) agrega la capacidad de la reducción de la aberración esférica y Amit Jinabhai et al. (52) indica en sus resultados que los lentes logran reducir las aberraciones a una quinta parte de lo que se puede presentar inicialmente.



Los lentes rígidos logran un mejor desempeño en la corrección de las aberraciones por la capacidad de corrección del astigmatismo corneal, como lo menciona Amit Jinabhai et al. (64) en su estudio, Ryo Kosaki et al. (54) agrega la capacidad de corregir el astigmatismo irregular por las propiedades de moldeamiento. Adicionalmente Ying-hui Shi et al.(49) destaca la capacidad de los lentes para la corrección en estadios leves moderados y graves, sin embargo Amit Jinabhai et al. (51) informa que estadios avanzados el lente no logra su corrección total y es indicado usar lentes más avanzados.

En contraste lo mencionado por T Cesneková et al. (56) indica que los lentes no muestran una reducción significativa de las aberraciones de alto orden, esto sucede porque fueron probados en pacientes con estadios severos en los que el lente no es logra corregir por completo esta aberración.

En términos de sensibilidad al contraste los lentes logran cumplir su objetivo, Raghav Gupta et al. (4) en su estudio demuestra que los lentes logran mejorarla, teniendo una estabilidad a los 3 meses de uso, S. E. Avetisov et al. (57) también agrega que los lentes rígidos logran mejor sensibilidad al contraste en las frecuencias espaciales medias los estadios 1 y 2 de queratocono y los estadios 1,2 y 3 en altas frecuencias. Kazuno Negishi et al. (47) agrega que las aberraciones de coma y esférica logran tener una influencia directa en la disminución de la sensibilidad al contraste, inclusive Mustafa Abdu et al. (13) indica que la aberración astigmática y el trefoil también tiene un papel importante en la disminución y Jason D. Marsack et al. (55) agrega que las aberraciones de alto orden logran ser las más influyentes. Estos lentes demostraron tener una mejora de la sensibilidad al contraste en el 66,6% de los casos, este valor se debe a que la totalidad de los pacientes evaluados se encontraban entre estadios 2, 3 y 4, siendo los pacientes de estadio 4 aquellos caos en los que el lente no logro mejorar la sensibilidad al contraste, determinando finalmente que los lentes de contacto RGP funcionan adecuadamente dentro del rango de pacientes en estadios moderados y avanzados.



Esclerales en el estudio realizado por Juan Carlos Montalt et al.(66) compararon el cambio de las aberraciones con los lentes esclerales, estas se redujeron en un 55%, excepto en la aberración esférica, mientras que en el estudio realizado por Muesk Kumar et al. (67) la aberración esférica mejoro de – 0.7 micras sin utilizar alguna corrección a 0.08 micras al momento de utilizar la corrección. Otras aberraciones que se vieron disminuidas son el coma, el cual paso de 1.11 micras sin corrección a 0.32 micras con corrección, el astigmatismo secundario paso de 0.36 micras a 0.07 micras y el trefoil de 0.63 micras a 0.12 micras.

En el estudio realizado por Ramkumar Sabesan et al. (63) el RMS de alto orden disminuyo significativamente en los pacientes que fueron corregidos con el lente escleral convencional, pero el coma vertical y el astigmatismo secundario siguieron presentes luego de la adaptación del lente, estos valores son importantes y positivos para la corrección de las aberraciones, pero se quería comparar un diseño de un lente personalizado con las aberraciones residuales que no eran corregidas por el lente, se diseñó un lente escleral con base en las aberraciones de cada paciente. Gareth D. Hastings et al. (59), en sus resultados muestra el cambio del RMS de la corrección con lente escleral convencional de 0.458 micras y la corrección con el lente personalizado de 0.260 micras, siendo un resultado significativamente positivo, este tipo de corrección es indicado para queratoconos en estadio avanzados como lo menciona Juan Carlos Montalt et al. (68) en su estudio.

Estos resultados, pueden ser obtenidos debido a que este lente genera un nuevo sistema óptico, que se encarga de neutralizar el astigmatismo irregular y disminuir las aberraciones que afectan la sensibilidad al contraste de estos, obteniendo mayor calidad de visión. Aunque el cambio del RMS de alto orden es bajo, los valores elevados se asocian directamente al estadio severo de los pacientes en los que fueron adaptados estos lentes, de tal manera que la mejora es notable en los pacientes.



Se adaptaron lentes de contacto híbridos e a pacientes con queratocono en el estudio de Fernando leal et al. (46) en el que demuestra que la aberración esférica y de coma disminuyeron con la adaptación, pero no hay gran cambio entre los dos tipos de lentes.

En cuanto a la sensibilidad al contraste, el lente híbrido proporciona un gran cambio, mostrado en el estudio de Gonzalo Carracedo et al. (65) donde esta mejoró de 1.26 a 1.65 unidades



11 Conclusiones

Una vez realizada la revisión bibliográfica, haber hecho un análisis de resultados y una discusión de los mismos se puede concluir que en pacientes con queratocono no solo encontramos alteraciones a nivel anatómico, si no a nivel óptico, dentro de las cuales encontramos las aberraciones ópticas las que al ser corregidas van a mejorar los frentes de onda y estos a su vez mejoran la sensibilidad al contraste de los pacientes con esta patología.

Los pacientes con queratocono se pueden corregir con cualquier tipo de lente de contacto, pero esto depende de las características y del grado en el cual se encuentre el queratocono, sabiendo que se encontró que en pacientes en estadio leve o moderado las aberraciones trefoil y coma son las más comunes y estas fueron corregidas con lentes de contacto blandos mejorando la sensibilidad al contraste, esto se puede dar por las características de los materiales de lente de contacto blando dentro de los cuales consideramos la más importante el módulo de elasticidad por que este le da rigidez al lente y mejorando así la posición sobre la córnea y mejorando los frentes de onda.

Se concluyo también que los lentes blandos no pueden llegar a corregir la aberración esférica, debido a que pueden tomar la forma del cono, los lentes blandos esféricos o tóricos se pueden descentrar o rotar, generando la necesidad de cambiar el tipo de lente por un blando personalizado o un RGP.

Con respecto a los RGP se puede concluir que es una de las mejores correcciones en todos los estadios porque regulariza la superficie esto debido a la rigidez del lente y por ende se disminuye las aberraciones y el RMS.

También se puede concluir que la importancia de saber los tipos de aberraciones que tienen los pacientes para esta forma determinar cuál es el lente indicado, ya que según autores el RMS y la aberración de trefoil y coma alteradas son indicios de una etapa inicial o incipiente del queratocono por eso es importante que a todos los pacientes se les realice una aberrometría porque de



esta manera podría determinar cómo mejorar la sensibilidad al contraste dado en caso de que este alterada y así determinar cómo podemos mejorarla ya sea con el uso de los lentes de contacto u otras ayudas ópticas

Determinar el mejor lente para la corrección de las aberraciones ópticas y la mejora de sensibilidad al contraste es muy difícil ya que según el estadio se puede utilizar cualquier tipo de lente de contacto, todos nos van a mejorar aberra ópticas y mejorar la sensibilidad al contraste, en estadios avanzados del queratocono, Los lentes de contacto esclerales y los esclerales guiados por frente de onda son los mejores lentes en corrigen el RMS de alto orden en estadios avanzados y severos, pero la facilidad de compra de estos lentes puede llegar a ser uno de los factores por los cuales no pueda llegar a ser la mejor opción para que el paciente adquiera estos tipos de lentes.

Se puede observar que, al colocar un lente de contacto, la sensibilidad al contraste tiene una mejora significativa en las frecuencias bajas, medias y altas, pero este resultado varía dependiendo del estadio en que se encuentra el queratocono.



12 Bibliografía

1. World Health Organisation. World report on vision [Internet]. Vol. 214, World health Organisation. 2019. Available from: <https://www.who.int/publications-detail/world-report-on-vision>
2. Kumar P, Bandela PK, Bharadwaj SR. Do visual performance and optical quality vary across different contact lens correction modalities in keratoconus? Contact Lens Anterior Eye [Internet]. 2020;(March):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2020.03.009>
3. Torres-Soriano KE, Ruiz-Quintero N del C, Naranjo-Tackman R. Aberraciones de alto orden en ojos con queratocono, medidas mediante análisis de frente de onda Hartmann-Shack. Rev Mex Oftalmol. 2009;83(2):100–5.
4. Gupta R, Sinha R, Singh P, Sharma N, Tandon R, Titiyal JS. Rose-K versus Soper contact lens in keratoconus: a randomized comparative trial. Middle East Afr J Ophthalmol [Internet]. 2014 [cited 2020 Oct 2];21(1):50–5. Available from: <http://www.meajo.org/text.asp?2014/21/1/50/124095>
5. Vidal Olarte R. Entendiendo e interpretando las aberraciones ópticas. Cienc tecnol salud vis ocul. 2011;9(2):105–22.
6. López A. Y. Importancia de la valoración de sensibilidad al contraste en la práctica optométrica. Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul [Internet]. 2009 Dec 1;7(2):99–114. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/catart?codigo=5599235>
7. Mora Valencia M, Bonilla Estévez C, Vargas Garzón O, Giraldo Valencia OL. Queratocono: una revisión y posible situación epidemiológica en Colombia. Nova. 2007;5(8):185.
8. Jinabhai A, O'Donnell C, Tromans C, Radhakrishnan H. Optical quality and visual performance with customised soft contact lenses for



- keratoconus. *Ophthalmic Physiol Opt* [Internet]. 2014 Sep [cited 2020 Oct 3];34(5):528–39. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24758229>
9. Romero-Jiménez M, Santodomingo-Rubido J, Wolffsohn JS. Keratoconus: A review. *Contact Lens Anterior Eye*. 2010;33(4):157–66.
 10. Ozek D, Kemer OE, Bayraktar N. Hydro cone lens visual performance and impact on quality of life in irregular corneas. *Contact Lens Anterior Eye*. 2016 Dec 1;39(6):458–60.
 11. Zadnik K, Barr JT, Steger-May K, Edrington TB, McMahon TT, Gordon MO. Comparison of flat and steep rigid contact lens fitting methods in keratoconus. *Optom Vis Sci*. 2005;82(12):1014–21.
 12. Wei RH, Khor WB, Lim L, Tan DT. Contact lens characteristics and contrast sensitivity of patients with keratoconus. *Eye Contact Lens*. 2011;37(5):307–11.
 13. Abdu M, Mohidin N, Mohd-Ali B. Visual performance and aberration in keratoconus: A comparison between rigid gas-permeable and soft contact lenses—A pilot study. *Contact Lens Anterior Eye* [Internet]. 2015 Feb 1 [cited 2020 Oct 3];38:e24. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1367048414001672>
 14. Aydin Kurna S, Altun A, Gencaga T, Akkaya S, Sengor T. Vision related quality of life in patients with keratoconus. *J Ophthalmol* [Internet]. 2014 [cited 2020 Oct 6];2014:694542. Available from:
<http://www.hindawi.com/journals/joph/2014/694542/>
 15. Gutiérrez Rodríguez N, Suarez E, García S. Evaluación de las aberraciones de alto orden corneales y oculares mediante el índice Root Mean Square (RMS) con dos lentes de contacto blandos esféricas en pacientes con astigmatismo miópico bajo. *Cienc y Tecnol para la Salud Vis y Ocul*. 2011;(2):35–43.



16. Mejia Barbosa Y. El frente de onda y su representación con polinomios de Zernike. Cienc tecnol salud vis ocul. 2011;9(2):145–66.
17. Bello Gonzalez JT. POLINOMIOS DE ZERNIKE PARA EL ESTUDIO DE LA ABERRACIÓN DE SUPERFICIES. 2017;
18. Alió JL, Shabayek MH. Corneal higher order aberrations: A method to grade keratoconus. J Refract Surg. 2006;22(6):539–45.
19. Briggs ST. Contrast sensitivity assessment of soft contact lens wearers. Int Contact Lens Clin [Internet]. 1998 Jul;25(4):99–102. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0892896798000194>
20. Puell C. Visión espacial : MTF y sensibilidad al contraste (CSF) Índice. 2020;
21. García-Domene MC, Luque MJ, de Fez D. Diseño y testeo de un campímetro de umbral incremental por proyección. Opt Pura y Apl. 2017;50(1):13–23.
22. Sorbara L. Corrección del queratocono con lentes de contacto GP. Cent para la Investig Lentes contacto [Internet]. 2014;1–65. Available from: <https://core-uwaterloo.s3.amazonaws.com/uploads/2012/03/Correction-of-Keratoconus-ES.pdf>
23. Osorio Garcia LS, Gomez Giraldo LF, Fierro Peña LM. Actualización en el manejo integral del queratocono. 2018;1–53. Available from: [https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/2465/Actualización en el manejo integral del queratocono.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/2465/Actualización%20en%20el%20manejo%20integral%20del%20queratocono.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
24. Incorporated B& L. MANUEL D ADAPTATION Kerasoft.
25. Kierstan Boyd. Lentes de contacto - American Academy of Ophthalmology [Internet]. 2018 [cited 2019 Apr 4]. Available from: <https://www.aaopt.org/salud-ocular/anteojos-lentes-de-contacto/lentes-de-contacto>



26. Gorrochotegui MA, Rojas MC, Serrano H, Gorrochotegui MC. Lentes de contacto: Historia, tipos y complicaciones de su uso. *Inf Med*. 2009;11(2):79–101.
27. Abadías Ferreiro C. Cambios en las superficies de las lentes de contacto de hidrogel de silicona con el uso. 2012;
28. Saxon J, Rah MJ, Reindel WT. Satisfaction of astigmatic patients with toric nesofilcon A contact lenses. *Clin Optom* [Internet]. 2019 Jan;Volume 11:1–10. Available from: <https://www.dovepress.com/satisfaction-of-astigmatic-patients-with-toric-nesofilcon-a-contact-le-peer-reviewed-article-OPTO>
29. White P. Contact Lenses Solutions 2018 summary. 2018;(July).
30. Lorenzo V de M. Estudio sobre adaptación de lentes de contacto RPG de gran diámetro. *Univ Politec Catalunya* [Internet]. 2011;70. Available from: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13830/TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13830/TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=1)
31. Hidalgo OM, Guerra Almaguer M, Taimi I, Díaz C, Raúl I, Pérez Suárez G, et al. Lentes esclerales: características e indicaciones. *Rev Cuba Oftalmol*. 2017;30(1):1–10.
32. Hernandez Sampieri R, Fernandez Collado C, Baptista Lucio M del pilar. *Metodologia de la investigación*. 2014.
33. AECPAL. GUIA PARA UNA REVISION SISTEMÁTICA - Grupo de Investigación AECPAL. :1–3. Available from: [http://revista.enfermeriacomunitaria.org/articuloCompleto.php?ID=7.%0Ahttp://www.secpal.com/Documentos/Blog/Guía Revisión Sistemática.pdf](http://revista.enfermeriacomunitaria.org/articuloCompleto.php?ID=7.%0Ahttp://www.secpal.com/Documentos/Blog/Guía%20Revisión%20Sistemática.pdf)
34. Congreso de Colombia. ley 1813 del 12 de Julio de 2018. 2018;2018.
35. Jinabhai A, O'Donnell C, Tromans C, Radhakrishnan H. Optical quality and visual performance with customised soft contact lenses for



- keratoconus. *Ophthalmic Physiol Opt* [Internet]. 2014 Sep 1 [cited 2020 Oct 2];34(5):528–39. Available from:
<http://doi.wiley.com/10.1111/opo.12133>
36. Katsoulos C, Karageorgiadis L, Vasileiou N, Mousafeiropoulos T, Asimellis G. Customized hydrogel contact lenses for keratoconus incorporating correction for vertical coma aberration. In: *Ophthalmic and Physiological Optics* [Internet]. *Ophthalmic Physiol Opt*; 2009 [cited 2020 Oct 3]. p. 321–9. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19422564/>
 37. Marsack JD, Parker KE, Niu Y, Pesudovs K, Applegate RA. On-eye performance of custom wavefront-guided soft contact lenses in a habitual soft lens-wearing keratoconic patient. *J Refract Surg* [Internet]. 2007 Nov;23(9):960–4. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18041254>
 38. Suzaki A, Maeda N, Fuchihata M, Koh S, Nishida K, Fujikado T. Visual performance and optical quality of standardized asymmetric soft contact lenses in patients with keratoconus. *Investig Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2020 Oct 3];58(7):2899–905. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28586914/>
 39. Jinabhai A, Radhakrishnan H, Tromans C, O'Donnell C. Visual performance and optical quality with soft lenses in keratoconus patients. *Ophthalmic Physiol Opt* [Internet]. 2012 Mar [cited 2020 Oct 3];32(2):100–16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22268571/>
 40. Gumus K, Kahraman N. A New Fitting Approach for Providing Adequate Comfort and Visual Performance in Keratoconus: Soft HydroCone (Toris K) Lenses. *Eye Contact Lens* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2020 Oct 3];42(4):225–30. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26340384/>



41. Sabesan R, Jeong TM, Carvalho L, Cox IG, Williams DR, Yoon G. Vision improvement by correcting higher-order aberrations with customized soft contact lenses in keratoconic eyes. *Opt Lett* [Internet]. 2007 Apr 15 [cited 2020 Oct 3];32(8):1000. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17375181/>
42. Marsack JD, Parker KE, Applegate RA. Performance of wavefront-guided soft lenses in three keratoconus subjects. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2008 Dec [cited 2020 Oct 3];85(12):E1172-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19050464>
43. De Brabander J, Chateau N, Marin G, Lopez-Gil N, Der Worp E Van, Benito A. Simulated optical performance of custom wavefront soft contact lenses for keratoconus. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2003 Sep 1 [cited 2020 Oct 3];80(9):637–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14502044/>
44. Xie P, Wang D, Yang L, Zhou W. [The evaluation of visual quality in keratoconus eyes corrected by rigid gas-permeable contact lens]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2005 Dec;41(12):1086–91.
45. Yang B, Liang B, Liu L, Liao M, Li Q, Dai Y, et al. Contrast sensitivity function after correcting residual wavefront aberrations during RGP lens wear. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2014 Oct 1 [cited 2020 Oct 3];91(10):1271–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24770353/>
46. Leal F, Lipener C, Chalita MR, Uras R, Campos M, Höfling-Lima AL. Lente de contato de material híbrido em pacientes com ceratocone e astigmatismo miópico composto. *Arq Bras Oftalmol* [Internet]. 2007 Mar [cited 2020 Oct 3];70(2):247–54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17589695/>
47. Negishi K, Kumanomido T, Utsumi Y, Tsubota K. Effect of Higher-Order



- Aberrations on Visual Function in Keratoconic Eyes with a Rigid Gas Permeable Contact Lens. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 2007 [cited 2020 Oct 3];144(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17949670/>
48. Egorov GB, Bobrovskikh N V, Savochkina OA. [Possibilities of compensation of optical aberrations in keratoconus with rigid gas-permeable contact lenses]. *Vestn Oftalmol*. 2010;126(1):42–6.
 49. Shi Y, Wang L, Lü T, Qin J. [Changes of ocular higher order aberration in keratoconus eyes wearing rigid gas-permeable contact lens]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2011 Jul;47(7):601–6.
 50. Shokrollahzadeh F, Hashemi H, Jafarzadehpur E, Mirzajani A, Khabazkhoob M, Yekta A, et al. Corneal aberration changes after rigid gas permeable contact lens wear in keratokonic patients. *J Curr Ophthalmol* [Internet]. 2016 Dec 1 [cited 2020 Oct 3];28(4):194–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27830203/>
 51. Jinabhai A, Radhakrishnan H, O'Donnell C. Visual acuity and ocular aberrations with different rigid gas permeable lens fittings in keratoconus. *Eye Contact Lens* [Internet]. 2010 Jul [cited 2020 Oct 3];36(4):233–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20543704/>
 52. Jinabhai A, Neil Charman W, O'Donnell C, Radhakrishnan H. Optical quality for keratoconic eyes with conventional RGP lens and simulated, customised contact lens corrections: A comparison. *Ophthalmic Physiol Opt* [Internet]. 2012 May [cited 2020 Oct 3];32(3):200–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22512372/>
 53. Choi J, Wee WR, Lee JH, Kim MK. Changes of ocular higher order aberration in on- and off-eye of rigid gas permeable contact lenses. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2007 Jan [cited 2020 Oct 3];84(1):42–51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17220777/>
 54. Kosaki R, Maeda N, Bessho K, Hori Y, Nishida K, Suzaki A, et al.



- Magnitude and orientation of Zernike terms in patients with keratoconus. *Investig Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 2007 Jul [cited 2020 Oct 3];48(7):3062–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17591874/>
55. Marsack JD, Parker KE, Pesudovs K, Donnelly WJ, Applegate RA. Uncorrected wavefront error and visual performance during RGP wear in keratoconus. *Optom Vis Sci*. 2007 Jun;84(6):463–70.
 56. Cesneková T, Skorkovská K, Petrová S, Cermáková S. [Visual functions and quality of life in patients with keratoconus]. *Cesk Slov Oftalmol* [Internet]. 2011 Apr;67(2):51–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21751741>
 57. Avetisov SÉ, Mamikonian VR, Egorova GB, Savochkina OA. [Functional results of contact lens correction and penetrating keratoplasty in keratoconus. Report 1. Analysis of resolution ability of the eye]. *Vestn Oftalmol*. 2011;127(5):3–6.
 58. Carracedo G, Canales J, Gonzalez P, Recchioni A, Carpena-Torres C, Carballo-Álvarez J. The effect of soft contact lens thickness in visual function after intracorneal ring segments surgery. *Contact Lens Anterior Eye*. 2018 Apr 1;41(2):180–6.
 59. Hastings GD, Applegate RA, Nguyen LC, Kauffman MJ, Hemmati RT, Marsack JD. Comparison of Wavefront-guided and Best Conventional Scleral Lenses after Habituation in Eyes with Corneal Ectasia. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2019 Apr 1 [cited 2020 Oct 3];96(4):238–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30943184/>
 60. Marsack JD, Ravikumar A, Nguyen C, Ticak A, Koenig DE, Elswick JD, et al. Wavefront-guided scleral lens correction in keratoconus. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2014 Oct 1 [cited 2020 Oct 3];91(10):1221–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24830371/>



61. Montalt JC, Porcar E, España-Gregori E, Peris-Martínez C. Visual quality with corneo-scleral contact lenses after intracorneal ring segment (ICRS) implantation for keratoconus management. *Contact Lens Anterior Eye* [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2020 Oct 3];42(1):111–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30075938/>
62. Ozek D, Kemer OE, Altiaylik P. Visual performance of scleral lenses and their impact on quality of life in patients with irregular corneas. *Arq Bras Oftalmol* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2020 Oct 3];81(6):475–80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30231157/>
63. Sabesan R, Johns L, Tomashevskaya O, Jacobs DS, Rosenthal P, Yoon G. Wavefront-guided scleral lens prosthetic device for keratoconus. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2013 Apr [cited 2020 Oct 3];90(4):314–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23478630/>
64. Jinabhai A, O'Donnell C, Radhakrishnan H. Changes in refraction, ocular aberrations, and corneal structure after suspending rigid gas-permeable contact lens wear in keratoconus. *Cornea* [Internet]. 2012 May [cited 2020 Oct 3];31(5):500–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22314817/>
65. Carracedo G, González-Méijome JM, Lopes-Ferreira D, Carballo J, Batres L. Clinical performance of a new hybrid contact lens for keratoconus. *Eye Contact Lens* [Internet]. 2014 Jan [cited 2020 Oct 3];40(1):2–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24296956/>
66. Montalt JC, Porcar E, España-Gregori E, Peris-Martínez C. Visual quality with corneo-scleral contact lenses after intracorneal ring segment (ICRS) implantation for keratoconus management. *Contact Lens Anterior Eye*. 2019 Feb 1;42(1):111–6.
67. Kumar M, Shetty R, Dutta D, Rao HL, Jayadev C, Atchison DA. Effects of a semi-scleral contact lens on refraction and higher order aberrations.



Contact Lens Anterior Eye [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2020 Oct 3];42(6):670–4. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31230973/>

68. Montalt JC, Porcar E, España-Gregori E, Peris-Martínez C. Visual quality with corneo-scleral contact lenses for keratoconus management. Contact Lens Anterior Eye [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2020 Oct 3];41(4):351–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29398334/>

13 Anexos

13.1 Matriz de resultados

Base de datos	Palabras claves	Titulo	Autor	Objetivos	Metodología	Resultados	Conclusiones	Revisado	Página
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Contact lens characteristics and contrast sensitivity of patients with keratoconus	Rui Hua Wei, Wei-Boon Khor, Li Lim, Donald Th Tan	Describir las características de lente de contacto y la sensibilidad al contraste pacientes con queratocono tratados de forma conservadora con diferentes tipos de lentes de contacto	Estudio prospectivo transversal de 116 pacientes con queratocono clínicamente evidente o sospechado. Se evaluó agudeza visual y refracción, topografía corneal y sensibilidad al contraste con lentes de contacto se realizó con el Visión Contrast Test System 6500 en condiciones estandarizadas.	La agudeza visual mejoró en la mayoría de los pacientes con queratocono y con sospecha de queratocono. La sensibilidad al contraste se encontró disminuida en el grupo de queratocono en comparación con el grupo de sospecha de queratocono	Se puede lograr mejorar la agudeza visual con lentes de contacto para queratocono, pero aún pueden presentar una disminución en la sensibilidad al contraste	10/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21792058/

Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Rose-K versus Soper contact lens in keratoconus: a randomized comparative trial	Raghav Gupta, Rajesh Sinha, Pooja Singh, Namrata Sharma, Radhika Tandon, Jeewan S. Titiyal	Realizar una evaluación comparativa de la eficacia y aceptabilidad de Rose-K y Lentillas Soper en Queratocono.	Se adaptaron aleatoriamente lentes de contacto Rose-k y lentes Soper en pacientes con queratocono. Los datos de los pacientes se evaluaron para determinar la mejor agudeza visual corregida con anteojos, la mejor agudeza visual corregida con lentes de contacto (BCLCVA), la topografía corneal, la agudeza del deslumbramiento, la sensibilidad al contraste, las pruebas de función lagrimal y la microscopía especular	Se encontró una mejoría en la agudeza visual con lentes de contacto en los dos grupos, pero no hubo una diferencia significativa entre ellos. En cuanto a la agudeza visual, se encontró mejoría en ambos grupos, siendo el grupo de Rose-K el que presente mejores resultados	Ambos diseños de lentes de contacto proporcionan una mejora igual en la agudeza visual en pacientes con queratocono. Sin embargo, la lente de contacto Rose-K proporciona mayor comodidad, mejor calidad de visión	10/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24669146/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	The evaluation of visual quality in keratoconus eyes corrected by rigid gas-permeable contact lens	Pei-ying Xie, Dan Wang, Li-na Yang, Wen-juan Zhou	Evaluar la calidad visual en ojos con queratocono corregido con lentes de contacto rígidos permeables a los gases y anteojos.	Se midió la agudeza visual corregida a 27 pacientes, también se midió la topografía corneal, frente de onda y sensibilidad al contraste antes y después de la adaptación del lente rígido gas permeable	La agudeza visual fue significativamente mejor con los lentes RGP que con las gafas. La toricidad corneal disminuyó con los lentes de contacto RGP y la sensibilidad al contraste tuvo mejores resultados con los lentes de contacto RGP que con las gafas	El ajuste adecuado de RGPCL proporciona un método eficaz para remodelar la superficie ocular y con esto podría reducir las aberraciones y el astigmatismo corneal, mejorar la calidad óptica y, finalmente, aumentar la agudeza visual y la sensibilidad al contraste.	10/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16409761/



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Uncorrected Wavefront Error and Visual Performance During RGP Wear in Keratoconus	Jason D Marsack, Katrina E Parker, Konrad Pesudovs, William J Donnelly 3rd, Raymond A Applegate	Examinar la relación entre el error de frente de onda residual no corregido y el rendimiento visual en ojos queratocónicos rígidos permeables al gas (RGP) que usan lentes de contacto.	Se evaluaron 7 ojos usuarios de lentes de contacto RGP, se tomó AV en LogMAR de alto contraste, la SC con el test de Pelli-Robson, ambos test se tomaron con el ojo dilatado y con una pupila artificial de 5mm. Se evaluaron grupos con lentes de contacto RGP, lentes de contacto RGP + sobrecorrección en gafas	En promedio la AV de alto contraste es menor en el grupo que usa RGP solo que el grupo control y en los usuarios de RGP + sobrecorrección obtuvo una ganancia de agudeza visual para dos ojos. La sensibilidad al contraste es disminuida comparado con los ojos normales	La corrección de lentes de contacto RGP para el queratocono, no mostro mejoría con respecto a la de los ojos normales	10/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17568315/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Optical quality and visual performance with customized soft contact lenses for keratoconus	Amit Jinabhai, Clare O'Donnell, Cindy Tromans, Hema Radhakrishnan	determinar cómo los lentes de contacto blandos personalizados con control de aberraciones se desempeñan en pacientes con queratocono comparado con lentes de contacto rígidos y anteojos	se tomaron 22 pacientes con signos de queratocono, 16 usuarios de lentes rígidos y 6 usuarios de anteojos, a cada uno de los pacientes se les tomo la aberrometría y la agudeza visual de alto y bajo contraste (96% y 6%) con los métodos de corrección	el uso de los lentes de contacto rígidos y los lentes de contacto blandos demostró una reducción significativa en las aberraciones de 3er orden, con el uso de los lentes tóricos convencionales se observó también una reducción de las aberraciones, se demostró que la agudeza visual de bajo contraste se vio más beneficiada en los casos que se usaban lentes tóricos convencionales en comparación a los lentes personalizados	con el uso de los lentes de contacto blandos personalizados se puede mejorar las aberraciones oculares, sin embargo, el menor desempeño visual de los lentes de contacto personalizado se debe a pequeñas descentraciones del lente	10/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24758229/

Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	FUNCTIONAL RESULTS OF CONTACT LENS CORRECTION AND PENETRATING KERATOPLASTY IN KERATOCONUS. Report 1. ANALYSIS OF RESOLUTION ABILITY OF THE EYE	S.E. AVETISOV, V.R. MAMIKONYA N, G.B. YEGOROVA, O.A. SAVOCHKIN A	Realizar un análisis comparativo de la capacidad de resolución ocular en la corrección por lente de contacto rígido y queratoplastia penetrante en queratocono	El estudio se dividió en 2 grupos, el primer grupo con un total de 219 ojos con queratocono desde el estadio 1 al 4, corregidos con lentes de contacto rígidos adecuadamente. El segundo grupo consta de 64 ojos con queratoplastia penetrante post quirúrgicos. Se les valoro la agudeza visual, la topografía y sensibilidad al contraste con el programa informático Zebra @.	La agudeza visual corregida de los con gafas en pacientes post PKP es similar a los pacientes corregidos con lentes de contacto RGP. En la sensibilidad al contraste se puede observar una disminución gradual al aumentar la etapa del queratocono en frecuencias espaciales medias. En frecuencias espaciales altas es más notable la disminución de la sensibilidad al contraste	-	11/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2165089/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Hybrid material contact lens in keratoconus and myopic astigmatism patients	Fernando Leal, César Lipener, Maria Regina Chalita, Ricardo Uras, Mauro Campos, Ana Luisa Höfling-Lima	comparar el confort visual y el desempeño visual de dos materiales de lentes de contacto, entre los lentes híbridos y los rígidos gas permeables, en pacientes con astigmatismo miopico regular y queratocono	un estudio prospectivo aleatorio con 22 pacientes con astigmatismo miopico, 14 de ellos con queratocono. en uno de los ojos de adapto un lente rígido con un dk30 y en el otro ojo un lente híbrido, todos los pacientes fueron sometidos a estudios de lagrima, encuestas de satisfacción, agudeza visual con optotipo de Bailey lovie, sensibilidad al contraste con el fact y análisis de frente de onda	no se observó variación en el confort entre los diferentes lentes, la agudeza visual incremento después de 7 a 15 días de uso y posteriormente se estabilizo, no se observó diferencias en la sensibilidad al contraste entre ambos lentes con respecto al uso de anteojos, sin embargo, las aberraciones se vieron drásticamente disminuidas con los lentes de contacto, con respecto a personas que no usaran lentes de contacto	el confort visual y el desempeño visual de los pacientes no demuestra diferencia entre un lente de contacto híbrido y un rígido gas permeable en pacientes con astigmatismo miopico y en queratocono.	11/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17589695/



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Contrast Sensitivity Function after Correcting Residual Wavefront Aberrations during RGP Lens Wear	Bi Yang, Bo Liang, Longqian Liu, Meng Liao, Qian Li, Yun Dai, Haoxin Zhao, Yudong Zhang, and Yifeng Zhou	identificar el efecto de corregir las aberraciones residuales en la sensibilidad al contraste en pacientes miopes con queratocono usuarios de lentes de contacto RGP	se evaluaron 17 ojos de 16 pacientes miopes, y 20 ojos de 19 pacientes diagnosticados con queratocono, de estos 2 se consideran leves, 9 moderado y 9 avanzados. la aberración residual fue corregida con un sistema óptico adaptativo, la sensibilidad al contraste fue tomada con una pupila artificial de 4mm, fue tomada a las frecuencias angulares de 2, 4, 8, 16 y 32 c/grado. la sensibilidad al contraste fue tomada con y sin los lentes de contacto, se realizó el mismo procedimiento con la corrección de aberración.	los resultados demuestran una mejoría en la sensibilidad al contraste después de corregir las aberraciones residuales en pacientes con queratocono, demostrando mejoría en las frecuencias angulares de 2, 4, 8 y 16 c/grado, por el contrario, a los pacientes miopes la mejoría no era estadísticamente significativa.	las aberraciones residuales disminuyen drásticamente la sensibilidad al contraste, especialmente en frecuencias angulares bajas e intermedias, estas aberraciones tienen únicamente efecto en pacientes con queratocono y no miopes, sin embargo, corregir estas aberraciones de frente de onda pueden ayudar a mejorar la calidad de visión de los pacientes con queratocono	12/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24770353/
--------	---	--	--	--	--	--	---	------------	---



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Clinical performance of a new hybrid contact lens for keratoconus	Gonzalo Carracedo, José Manuel González-Méijome, Daniela Lopes-Ferreira, Jesús Carballo, Laura Batres	comparar el desempeño clínico de los lentes de contacto híbridos clearkone en pacientes con queratocono y su corrección habitual	se evaluaron 33 ojos de 18 pacientes que fueron adaptados con los lentes clearkone, se realizó la toma de agudeza visual de alto y bajo contraste, el espesor central de la córnea, la función de sensibilidad al contraste. los test fueron realizados 8 días, 15 días y 1 mes posterior a la adaptación y fueron comparados con los datos de los lentes usados previamente por el paciente (datos tomados antes de iniciar el estudio)	todos los pacientes fueron previamente diagnosticados con queratocono, ya sea grado II o grado III, el lente habitual de 3 pacientes (5 ojos) era un lente blando con diseño para queratocono, 2 paciente (3 ojos) eran usuarios de lentes RGP corneo esclerales, y 13 pacientes (25ojos) eran usuarios de lentes RGP esféricos para queratocono, 3 pacientes desistieron del estudio. la sensibilidad al contraste mejoro en 1.26 unidades logarítmicas con respecto a la corrección habitual, después de 1 mes de uso.	los lentes híbridos clearkone ofrecen una mejoría significativa en los ámbitos de agudeza visual, sensibilidad al contraste y confort subjetivo con respecto a los otros lentes utilizados para la corrección de pacientes con queratocono, sin embargo, los clínicos que deseen adaptar estos lentes deben de tener el entrenamiento específico para evitar posibles complicaciones en la adaptación de los lentes	12/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24296956/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Visual functions and quality of life in patients with keratoconus	T Cesneková, K Skorkovská, S Petrová, S Cermáková	evaluar la calidad de vida y función visual de pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto RGP	fueron evaluados 22 pacientes con queratocono a los que se les realizo refracción objetiva, prueba de sensibilidad al contraste y toma de agudeza visual antes y después de usar los lentes de contacto RGP	el equivalente esférico promedio de los pacientes fue de -7.28 (+/- 5.53), se observó una diferencia estadísticamente significativa en la agudeza visual con los lentes, sin embargo, la adaptación de los lentes no genero cambios significativos en las aberraciones de alto orden y la sensibilidad al contraste	el uso de los lentes de contacto RGP en pacientes con queratocono puede generar una drástica mejoría en la agudeza visual, pero al menos en este estudio no se observó mejoría en las aberraciones de alto orden ni la sensibilidad al contraste	12/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21751741/



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Post-lens tear turbidity and visual quality after scleral lens wear	Gonzalo Carracedo, María Serramito-Blanco, Alba Martin-Gil, Zicheng Wang, Candela Rodriguez-Pomar, Jesús Pintor	evaluar la turbidez y espesor de la capa post lente y su efecto en la calidad de visión en pacientes con queratocono	se evaluaron 26 pacientes con queratocono a los que se les dividió en 2 grupos, aquellos que tenían anillos tenían y aquellos que no. se realizó la toma de agudeza visual, sensibilidad al contraste y Paquimetría las características de la capa post lente fue evaluada con un OCT. se adaptó un lente paragon de 16.5mm a los pacientes y un clearance de entre 300 y 400 micras, los pacientes lo usaron durante 8 horas, los test se realizaron antes de adaptar los lentes e inmediatamente las 8 horas después de usarlos. la agudeza visual y la sensibilidad al contraste fueron evaluadas con la cartilla de pelli robson	los pacientes usaron los lentes durante un periodo de 6 a 9 horas, se observó una disminución de la agudeza visual durante este periodo, la mayor disminución fue en el grupo de los pacientes que no tenían anillos tenían. en cambio, en la sensibilidad al contraste se observó una disminución significativa en ambos grupos posterior a las 8 horas de uso. la turbidez se vio aumentada significativamente en ambos grupos.	los resultados del estudio dan unas primeras estimaciones del efecto de los lentes de contacto, es necesario hacer estudios de mayor tamaño y de mayor tiempo de estudio, sin embargo, indica que la pérdida de agudeza visual y sensibilidad al contraste pudo verse relacionada por cambios en el edema corneal y así como mayor turbidez de la capa post lente a la que se puede relacionar.	12/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28125853/
--------	---	---	---	--	--	---	---	------------	---



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Visual quality with corneo-scleral contact lenses for keratoconus management	Juan Carlos Montalt, Esteban Porcar, Enrique España-Gregori, Cristina Peris-Martinez	evaluar la calidad de visión obtenida en la adaptación de lentes corneo esclerales para manejo de queratocono	se evaluaron 30 paciente a los que se les realizo toma de sensibilidad al contraste, agudeza visual, aberrometría, biomicroscopia anterior y recuento de células endoteliales. se utilizó un set de pruebas de lentes de contacto para adaptar a los pacientes. los pacientes fueron monitoreados durante 1 año	3 pacientes desertaron el uso antes del año, de los 27 que continuaron 19 eran hombres y 8 eran mujeres con una edad promedio de 36.1 años. se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la agudeza visual entre la corrección con anteojos y lentes de contacto, lo mismo se observó para la sensibilidad al contraste que logro una mejoría del 55% en las aberraciones de alto orden, logrando mejora en todas las frecuencias angulares logrando valores de personas normales. después de 1 año de uso no se observó variaciones significativas en la sensibilidad al contraste y en la agudeza visual	el uso de los lentes de contacto corneo esclerales demuestran ser seguros y saludables para los pacientes, ofreciendo una óptima calidad visual, confort y tiempos de uso prolongados en pacientes con queratocono	13/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/293983334/
--------	---	--	--	---	---	---	--	------------	---



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Do visual performance and optical quality vary across different contact lens correction modalities in keratoconus?	Preetam Kumara, , Praveen K. Bandelab, , Shrikant R. Bharadwaj	Estudio prospectivo que busca analizar el rendimiento visual y la calidad óptica en diferentes tipos de lentes de contacto en queratoconos	Se midió la agudeza visual LogMAR y la sensibilidad al contraste se determinó utilizando una versión modificada del programa Quick CSF desarrollado en Matlab® en 27 ojos con queratoconos. Todos los datos fueron recolectados en sujetos queratocónicos con sus anteojos y con RGP convencional, Kerasoft®, Rose K2® y Scleral RGP® CL's en orden aleatorio, al menos con una semana de diferencia entre sí.	Todos los resultados mostraron una mejoría en todos los campos al usar LC que, con las gafas, los resultados en los lentes de contacto son muy similares, excepto en el lente de Rose-K y el Scleral CLs, en comparación con RGP convencional que mostraron una ligera mejora en cuanto a la agudeza visual y la sensibilidad al contraste	El rendimiento visual y la calidad óptica en el queratocono no parecen mejorar de manera proporcional a la sofisticación del diseño del lente de contacto en la gravedad de la enfermedad, por lo que se sugiere que el diseño del lente sea elegido con base a la comodidad, calidad del ajuste y a el costo	14/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32238301/
--------	---	--	--	--	--	--	---	------------	---

science direct	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Hydro cone lens visual performance and impact on quality of life in irregular corneas	Dilay Ozeka, Ozlem Evren Kember, Neslihan Bayraktar	evaluar el rendimiento visual de los lentes de contacto blandos hydrokone en pacientes con corneas irregulares	se evaluaron 49 ojos de 30 pacientes con corneas irregulares que fueron tratados con lentes de contacto hydrokone entre el año 2014 y 2015. de los 49 ojos evaluados, 47 fueron diagnosticados con queratocono. los estudios realizados incluyeron toma de agudeza visual sin corrección, test de sensibilidad al contraste, fondo de ojo, evaluación con lampara de hendidura y examen topográfico. los lentes fueron adaptados a los pacientes, posterior a la adaptación de espera durante un periodo de 30 minutos a que se estabilizaran y así poder tomar las evaluaciones correspondientes	la agudeza visual promedio sin corrección fue de 1.08, con anteojos de 0.57 y con lentes de contacto se observó un incremento significativo a 0.16, al igual que la sensibilidad al contraste, se observó un incremento significativo, paso de 0.76 a 1.43 unidades logarítmicas	los pacientes que padecen de queratocono usualmente deben ser corregidos con lentes de contacto RGP, sin embargo, algunos no lo toleran por acumulación de depósitos, la rigidez del lente, entre otros. últimamente se han desarrollado nuevos lentes que proporcionan una buena corrección a esos pacientes con queratocono que son intolerantes a los lentes RGP, se ha demostrado que los lentes hydrokone ofrecen un desempeño exitoso en el caso de corneas irregulares como en queratoconos, así en el caso de pacientes que no sean tolerantes a los lentes RGP la primera opción de tratamiento sean los lentes toris K.	14/09/2020	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1367048416300200
----------------	---	---	---	--	---	--	---	------------	---



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Visual performance of scleral lenses and their impact on quality of life in patients with irregular corneas	Dilay Ozek, Ozlem Evren Kemer, Pinar Altıaylık	evaluar la calidad visual y el rendimiento de los lentes esclerales en pacientes con queratocono, degeneración marginal pelúcida y post quirúrgicos de queratoplastia	se evaluaron 40 pacientes (58 ojos) con queratocono, degeneración marginal pelúcida y postquirúrgicos de queratoplastia. los pacientes fueron evaluados entre 2014 y 2017, se les adapto un lente de contacto escleral, antes de adaptarlo se les evaluó a refracción, la agudeza visual sin corrección, agudeza visual con anteojos, sensibilidad al contraste con anteojos y la topografía corneal. los pacientes usaron los lentes durante un periodo de 3 meses. se utilizó la cartilla de hamilton-veale (basada en el funcionamiento de la cartilla de pelli robson)	46 ojos de 28 pacientes fueron diagnosticados con queratocono. el tiempo de uso promedio fue de 10.7 horas (+/- 3.25). la agudeza visual incremento de manera significativa durante el periodo de evaluación de 3 meses, pasando de 0.91 a 0.57 y finalmente a 0.16 (sin corrección, con gafas y con lente de contacto escleral). los resultados del test de sensibilidad al contraste también demostraron un incremento con respecto al método de corrección, sin corrección fue de 0.97, con anteojos de 1.16 y con lentes de contacto esclerales fue de 1.51, demostrando una diferencia estadísticamente significativa	los lentes de contacto esclerales demuestran ser una alternativa efectiva como método de corrección en pacientes con queratocono, degeneración marginal pelúcida y post quirúrgico de queratoplastia, ya que generan un incremento sustancial en la agudeza visual y la sensibilidad al contraste con respecto a otros métodos de corrección	14/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30231157/
--------	---	---	--	---	--	--	--	------------	---



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Visual quality with corneo-scleral contact lenses after intracorneal ring segment (ICRS) implantation for keratoconus management	Juan Carlos Montalt, Esteban Porcar, Enrique España-Gregori, Cristina Peris-Martinez	evaluar los resultados de calidad visual al adaptar lentes corneo-esclerales en pacientes postquirúrgicos de implante de anillos intraestromales para manejo de queratocono	27 ojos de 27 pacientes fueron, adaptados con los lentes de contacto y se les realizo un examen completo que incluía refracción, evaluación de fondo de ojo, biomicroscopia, agudeza visual, aberrometría y sensibilidad al contraste. el periodo de seguimiento fue de 1 año se usó el VCTS 6000 para la toma de sensibilidad al contraste	el tiempo de uso promedio de los lentes fue de 11.78 horas diarias consecutivas. las aberraciones de alto orden disminuyeron en un 33%, también se demostró una mejoría significativa en todas las frecuencias angulares, logrando valores cercanos a población normal. después de un año de uso no se observaron efectos adversos relevantes clínicamente, ni variaciones negativas en el confort, calidad de visión o parámetros corneales.	el uso de lentes de contacto corneo-esclerales demuestran ser una alternativa razonable para el tratamiento de pacientes con queratocono e implantes de anillos intraestromales, proporcionando una mejora en la calidad de visión	14/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30075938/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Wavefront-guided scleral lens prosthetic device for keratoconus	Ramkumar Sabesan, Lynette Johns, Olga Tomashevskaya, Deborah S Jacobs, Perry Rosenthal, Geunyoung Yoon	Investigar la corrección de las aberraciones oculares de orden superior (HOA) en el queratocono (KC) mediante el uso de una óptica guiada por frente de onda en un dispositivo protésico de lente escleral (SLPD).	Se evaluaron 11 ojos con queratocono avanzado, a los cuales se les adaptó un lente de contacto escleral convencional y uno personalizado con base a la descentración vertical, horizontal y la rotación obtenida con el lente escleral convencional y con una pupila dilatada con atropina al 1%. Posteriormente se evaluó las aberraciones residuales, la agudeza visual de alto contraste y la sensibilidad al contraste, esta se midió mediante las funciones de Gabor 2-D.	Las aberraciones de orden superior se corrigieron eficazmente mediante el lente de contacto escleral personalizado, en la agudeza visual mejoro 1,9 líneas con el lente personalizado, en cuanto a la sensibilidad al contraste también se evidencio que mejoro en las frecuencias de 4, 8 y 12 ciclos por grado.	El lente de contacto escleral personalizado mejora la visión significativamente para los pacientes que presenten queratoconos avanzados	15/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23478630/



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Do visual performance and optical quality vary across different contact lens correction modalities in keratoconus?	Preetam Kumar, Praveen K Bandela, Shrikant R Bharadwaj	demostrar la hipótesis de que los diferentes diseños de lentes de contacto tienen un impacto diferencial en el desempeño visual y la calidad óptica en pacientes con queratocono avanzado	fueron evaluados 28 pacientes con queratocono bilateral clasificados entre avanzado y moderado se realizaron las pruebas de agudeza visual Logmar, sensibilidad al contraste, aberrometría y estereoagudeza. los pacientes fueron evaluados con anteojos, lentes de contacto RGP convencionales, Kerasoft, rose k2 y esclerales en un orden aleatorio con un tiempo de separación mínimo de 1 semana	los resultados se veían afectados a mayor grado, dependiendo de la severidad del queratocono. la sensibilidad al contraste obviamente se veía más perjudicada en el uso de anteojos con respecto a los otros lentes de contacto, donde se observaba una diferencia estadísticamente significativa. dentro de los 4 lentes de contacto evaluados, el Kerasoft fue el que obtuvo un rendimiento mucho peor, los lentes esclerales, los rose k2, y los lentes de contacto rígidos obtuvieron un rendimiento muy parecido, destacando los lentes de contacto esclerales que fueron los mejores. los resultados también evidencian que con el uso de los últimos lentes de contacto la mejoría es superior, sin embargo, también dependen del grado de queratocono, el cual en estadios ya avanzados la mejoría se ve afectada.	la calidad de visión y el rendimiento visual mejora en pacientes con queratocono bilateral al usar lentes de contacto, sin embargo, no se observa una diferencia significativa entre los 4 tipos de lentes de contacto evaluados, sin embargo, si se determinó que el rendimiento de los Kerasoft era inferior a los otros 3 lentes dependiendo de la severidad del queratocono. cabe resaltar que la elección del lente a adaptar puede depender de la calidad del lente, el confort percibido, el costo de los lentes más que de la calidad de visión que proporciona.	15/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32238301/
--------	---	--	--	---	--	--	--	------------	---

Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Visual performance and optical quality with soft lenses in keratoconus patients	Amit Jinabhai, Hema Radhakrishnan, Cindy Tromans, Clare O'Donnell	Valorar el rendimiento visual y las aberraciones oculares en pacientes con queratocono con corrección de lentes de contacto blandos, lentes de contacto rígidas y gafas.	Se adaptaron lentes de contacto blandas tóricas a 22 pacientes (16 usuarios de lentes rígidos y 6 con gafas), se midieron las aberraciones oculares con y sin corrección de las lentes de contacto blandas y las lentes de contacto rígidas, en los usuarios de gafas, las aberraciones se midieron con y sin el lente de contacto blando, el rendimiento visual (agudeza visual de alto y bajo contraste) se evaluó con la corrección habitual del paciente y con el lente de contacto blando.	Se encontró que las aberraciones disminuyeron al usar el lente de contacto blando tórico. La agudeza visual de bajo contraste fue mejor con los lentes de contacto rígidos, pero no se encontró diferencia en alto contraste entre los lentes de contacto. En los usuarios de gafas no se encontró diferencia significativa en el rendimiento de la agudeza visual contra los lentes de contacto tóricos	El lente de contacto rígido mejora la agudeza visual y disminuye las aberraciones de tercer orden en comparación con los lentes de contacto tóricos, en cuanto a los usuarios de gafas, no hay diferencia en el rendimiento visual, pero sí una disminución con los lentes de contacto blandos tóricos	16/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22268571/
science direct	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Visual performance and aberration in keratoconus: A comparison between rigid gas-permeable and soft contact lenses—A pilot study	Amit Jinabhai, Hema Radhakrishnan, Cindy Tromans and Clare O'Donnell	Comparar las funciones visuales, sensibilidad al contraste y las aberraciones en pacientes con queratocono	Se evaluó 13 ojos de 9 personas con queratocono, se les adaptó un lente de contacto rígido y un lente de contacto blando, se midió la agudeza visual con Snell y la sensibilidad al contraste con gráficos de Pelli-Robson, las aberraciones oculares se midieron utilizando OPD scan II	Se obtuvo una mejor agudeza visual con el lente de contacto rígido, los valores de sensibilidad al contraste fueron similares con el uso del lente de contacto blando y el rígido, los dos tipos de lentes de contacto disminuyeron las aberraciones de alto orden en comparación con las gafas	Las lentes de contacto rígidas proporcionaron mejor agudeza visual y una mayor reducción de aberraciones que las gafas o los lentes de contacto blandos en disminuyeron	16/09/2020	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1367048414001672

Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Effect of higher-order aberrations on visual function in keratoconic eyes with a rigid gas permeable contact lens	KAZUNO NEGISHI, TAKASHI KUMANOMID O, YOSHIKAZU UTSUMI, AND KAZUO TSUBOTA	estudiar el efecto de las aberraciones de alto orden en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto RGP	se evaluaron 13 ojos de 10 pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto RGP, 15 ojos de 9 pacientes normales, y 14 ojos de 9 pacientes normales usuarios de lentes RGP. se realizaron pruebas de aberrometría, medición del RMS para aberraciones se tercer a sexto orden y el área bajo el logaritmo de la función de sensibilidad al contraste mediante el CSV 1000E.	los resultados de sensibilidad al contraste fueron significativamente inferiores en el grupo de pacientes con queratocono con respecto a los otros 2 grupos. las aberraciones de alto orden, de 3er y 4to orden fueron mayores en el grupo con queratocono que entre los otros 2 grupos	se observó que la sensibilidad al contraste de los pacientes con queratocono corregidos con lentes RGP se ve disminuida con respecto a pacientes normales a pesar de que se mejore la agudeza visual, esto demuestra que las aberraciones residuales de alto orden siguen afectando la sensibilidad al contraste, que pueden ser provocada por inestabilidad de la película lagrimal o problemas en la adaptación del lente.	16/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17949670/
science direct	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	The effect of soft contact lens thickness in visual function after intracorneal ring segments surgery	G. Carracedo, J. Canales, P. González, A. Recchioni, C. Carpena-Torres, J. Carballo-Álvarez	Estudiar la influencia del grosor central y el material del lente de contacto blandas en pacientes con queratocono después de la adaptación de anillos intraestromales	Estudio piloto experimental, prospectivo, transversal doble ciego, con 7 pacientes con queratocono y tratados con anillos intraestromales, a los cuales se les adaptó en un ojo aleatoriamente un lente de contacto blando con diferente material (Hioxifilcon A y Lucifilcon A) con cuatro espesores centrales diferentes (0,1, 0,2, 0,3 y 0,4 mm), se midieron la agudeza visual a distancia corregida alta y baja, la sensibilidad al contraste, topografía corneal y aberrometría corneal y total.	El tipo esférico corneal, el tipo coma y la raíz cuadrada media (RMS) disminuyeron significativamente para 0.3 y 0.4 mm en ambos materiales de lentes de contacto blandas, el RMS total disminuyó significativamente para 0,4 mm con ambos materiales de lentes de contacto blandas, la agudeza visual de bajo y alto contraste mejoro en ambos lentes de contacto con el espesor de 0.4 mm, en la sensibilidad al contraste no hubo diferencia entre los tipos de materiales y los espesores	Un grosor central del lente de contacto igual o superior a 0,4 mm parece disminuir la aberración ocular de alto orden y mejorar la función visual en pacientes con queratocono implantados con anillo intraestromal.	16/09/2020	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1367048417301364

Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Kerasoft IC compared to Rose-K in the management of corneal ectasias	Fernando J Fernandez-Velazquez	Determinar la eficiencia del lente Kerasoft Ic y del lente Rose-K en corneas con ectasia	Se compararon 94 ojos adaptados con lentes KeraSoft IC, con 67 ojos adaptados con Rose-K. Se anotaron los diagnósticos oculares, la curvatura corneal por topografía, la refracción, la mejor agudeza visual corregida por gafas y la mejor corregida con lentes de contacto	No se encontró diferencia significativa en la agudeza visual con ambas lentes, se encontró mayores complicaciones con la tinción con el lente Rose-K y la agudeza visual con el lente KeraSoft fue similar en todos los tipos de ectasias. La curvatura corneal se redujo con este lente	El lente KeraSoft es una buena alternativa para el manejo óptico del astigmatismo corneal irregular en ectasias corneales no quirúrgicas como el queratocono y la degeneración marginal pelúcida.	21/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2409949/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Possibilities of compensation of optical aberrations in keratoconus with rigid gas-permeable contact lenses	Amit Jinabhai, Clare O'Donnell, Hema Radhakrishnan	evaluar la efectividad de la corrección de las aberraciones ópticas oculares con lentes RGP en pacientes con queratocono	se realizó la toma de aberrometría antes y después de adaptar los lentes RGP, toma de agudeza visual y sensibilidad al contraste, se evaluaron 87 pacientes (174 ojos), se clasificaron dependiendo del grado de queratocono, 48 grado 1, 49 grado 2, 37 grado 3 y 40 grado 4	los resultados demostraron un ligero incremento de las aberraciones en los pacientes que presentaban queratocono de grado 4, para lo que eran de grado entre 1 y 3 los resultados fueron muy similares, sin diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, para los pacientes de grado 1 se logró una disminución a niveles normales logrando una compensación total	la normalización del estudio del frente de onda de las aberraciones corneales logra resultados altamente funcionales en la correcta corrección refractiva con lentes de contacto en pacientes con queratocono, especialmente con lentes RGP	22/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20645576/



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Customized hydrogel contact lenses for keratoconus incorporating correction for vertical coma aberration	Costas Katsoulos, Lefteris Karageorgiadi s, Nikos Vasileiou, Theodore Mousafeiropoulos and George Asimellis	Estudiar los efectos sobre el rendimiento visual de una nueva lente de contacto de hidrogel personalizada, que emplea una corrección para la aberración del coma vertical, en ojos queratocónicos.	Se tomaron medidas preliminares de topografía corneal, aberrometría de frente de onda, refracción subjetiva, agudeza visual de alto y bajo contraste (50%) con una pupila de 4 mm en 8 ojo, para adaptar un lente de contacto personalizado de hidrogel de corrección de coma	La agudeza visual de alto y bajo contraste mejoro significativamente con los lentes personalizados, la aberración de coma vertical de las de alto orden se redujeron	Se ha encontrado que las lentes de contacto de hidrogel personalizadas que implementan la corrección del coma vertical mejoran el rendimiento visual tanto monocular como binocular de los ojos afectados con queratocono leve o moderado	23/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19422564/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Changes of ocular higher order aberration in keratoconus eyes wearing rigid gas-permeable contact lens	Ying-hui Shi, Li-ya Wang, Tian-bin Lü, Jian Qin	Comparar las características de frente de onda de ojos normales y con queratocono con y sin lentes de contacto rígidas permeables a los gases y evaluar la calidad visual en ojos con queratocono corregidos por el lente de contacto rígido	Se tomaron 90 ojos con queratocono y 30 con errores refractivos sin queratocono, los ojos con queratocono se dividieron en leve, moderado y grave. Se utilizó el polinomio de Zernike para describir las medidas del frente de onda	Las aberraciones de alto orden y de coma, disminuyeron en los grupos de queratocono y sin queratocono, el grupo de queratocono leve, disminuyo al nivel del grupo sin queratocono.	El lente de contacto rígido mejora la agudeza visual y disminuye las aberraciones de tercer orden en comparación con los lentes de contacto tóricos, en cuanto a los usuarios de gafas, no hay diferencia en el rendimiento visual, pero si una disminución con los lentes de contacto blandos tóricos	23/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2041484/



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Comparison of Wavefront-guided and Best Conventional Scleral Lenses after Habituation in Eyes with Corneal Ectasia	Gareth D Hastings, Raymond A Applegate, Lan Chi Nguyen, Matthew J Kauffman, Roxana T Hemmati, Jason D Marsack	El propósito de este estudio fue comparar, en un diseño cruzado, el rendimiento óptico y visual de ojos con ectasias corneales que usan las mejores correcciones de lentes esclerales convencionales dispensadas y correcciones de lentes esclerales guiadas con frente de onda	Se adaptaron aleatoriamente lentes de contacto esclerales convencionales y lentes de contacto esclerales guiadas por frente de onda (hasta el 5 orden) en 20 ojos con ectasias corneales (9 con queratocono y 1 con degeneración marginal pelúcida) durante 8 semanas. Se evaluó aberraciones residuales de alto orden, agudeza visual de alto contraste y la sensibilidad al contraste	Las aberraciones de alto orden se redujeron en un 48% de lo habitual a lo convencional y en un 43% de lo convencional al lente guiado por frente de onda. La agudeza visual mejoró de habitual (+0,12) a convencional (-0,03) y más con el lente guiado por frente de onda (-0,09); seis ojos ganaron más de una línea con WFG sobre convencional. El área bajo la curva CS mejoró en un 26% de habitual a convencional y un 14% de convencional a WFG. El porcentaje de ojos que alcanzaron niveles normales fue el siguiente: HORMS, 40% para convencional y 85% para WFG; VA, 50% para convencional y 85% para WFG; y CS, 60% para convencional y 90% para WFG. logVSX mejoró en un 16% de lo habitual a lo convencional y un 25% más con WFG. La reducción de aberraciones con lentes WFG se correlaciona mejor con el radio de curvatura de la córnea posterior.	El rendimiento visual fue superior al reportado con el uso de lentes WFG no habituales. Con las lentes WFG, HORMS y logVSX mejoraron significativamente, lo que permitió que más ojos alcanzaran niveles normales de rendimiento óptico y visual en comparación con las lentes convencionales.	23/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30943184/
--------	---	--	---	---	---	---	--	------------	---



Pubmed	ocular aberrations, contact lens, keratoconus	Wavefront-guided scleral lens correction in keratoconus	Jason D Marsack, Ayeswarya Ravikumar, Chi Nguyen, Anita Ticak, Darren E Koenig, James D Elswick, Raymond A Applegate	Examinar el rendimiento visual y el error de frente de onda usando un lente de contacto escleral y otro lente escleral guiado por frente de onda	Se estudiaron 14 ojos de 7 sujetos con queratocono, a los cuales se les adaptó en lente de contacto escleral, realizarle el test de agudeza visual, y el error de frente de onda, posteriormente realizar un lente escleral guiado por frente de onda y comparar los datos, los datos se tomaron con un diámetro pupilar de 6mm	El lente de contacto escleral guiado por frente de onda, mostró una disminución en las aberraciones de RMS inferior y superior, con el lente guiado por frente de onda, también se mostró que hay una mejor agudeza visual, ganando 1.5 líneas de agudeza visual	Los lentes de contacto esclerales guiados por frente de onda son capaces de compensar ópticamente los efectos de la aberración de orden superior concomitantes con la enfermedad y pueden proporcionar una calidad de imagen visual equivalente a la que se ve en ojos normales. Se necesitan estudios de mayor duración para evaluar si el sistema visual del ojo que porta un lente escleral guiado por frente de onda es capaz de producir niveles de rendimiento visual típicos de la población normal.	24/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24830371/
--------	---	---	--	--	---	--	---	------------	---

Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Visual Performance and Optical Quality of Standardized Asymmetric Soft Contact Lenses in Patients with Keratoconus	Asaki Suzaki; Naoyuki Maeda; Mutsumi Fuchihata; Shizuka Koh; Kohji Nishida; Takashi Fujikado	Evaluar el rendimiento visual y la calidad óptica de los lentes de contacto blandos con asimetría estandarizada para la corrección de aberraciones de alto orden en pacientes con queratocono	Se evaluaron 30 ojos de 26 pacientes con queratocono, los pacientes se sometieron a tomografía corneal, aberrometría y toma de agudeza visual. se usaron los mediante el método de moldeado, que consiste en 6 lentes con distribución asimétrica de poder, desde 2D hasta 12D, se seleccionaba el lente que mejor corrigiera las aberraciones de alto orden. los pacientes fueron evaluados con aberrómetro y se tomó la agudeza visual con el lente puesto	el uso de los lentes mejoro significativamente la agudeza visual corregida con anteojos, además demostró una disminución significativa de la aberración de coma vertical, una disminución total de las aberraciones en los pacientes que presentaban una buena agudeza visual desde el comienzo, sin embargo, todos los grupos presentaban un buen resultado en el trefoil.	estudios demuestran que el uso de lentes de contacto blandos personalizados diseñados para la corrección de las aberraciones pueden lograr una mejora total de las aberraciones de alto orden. se concluye que el uso de lentes de contacto estándar puede ser capaces de corregir la aberración de coma en los pacientes con queratocono o usuarios sospechosos de queratocono que usen lentes de contacto.	24/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28586914/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Corneal aberration changes after rigid gas permeable contact lens wear in keratonic patients	Fereshteh Shokrollahzadeh, Hassan Hashemi, Ebrahim Jafarzadehpur , Ali Mirzajani, Mehdi Khabazkhoob, Abbasali Yekta, Soheila Asgari	Determinar el efecto a corto plazo de las lentes de contacto rígidas permeables al gas sobre las aberraciones corneales en pacientes con queratocono.	Se adaptaron lentes de contacto rígidos en 16 ojos con queratocono sin antecedente de uso de lente de contacto. se midieron diferentes índices de aberración de las superficies anterior y posterior de la córnea antes y 3 meses después de la colocación de lentes rígidos.	No se encontró diferencia significativa al momento de adaptar el lente rígido, pero si se logró disminuir el coma vertical en la superficie anterior y posterior	Las aberraciones corneales se mantuvieron sin cambios 3 meses después de usar lentes de contacto rígido. Se necesitan más estudios con muestras suficientes en diferentes grupos de gravedad del queratocono o aberraciones iniciales para obtener resultados más precisos.	24/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27830203/

Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Vision improvement by correcting higher-order aberrations with customized soft contact lenses in keratoconic eyes	Ramkumar Sabesan, Tae Moon Jeong, Luis Carvalho, Ian G Cox, David R Williams, Geunyoung Yoon	Comparar la calidad visual y las aberraciones de alto orden con lentes de contacto blandas y personalizadas.	Se les adapto una lente de contacto blando a 3 sujetos para determinar su agudeza visual y las aberraciones, luego se tomaron estas medidas y se dispuso a diseñar una lente de contacto personalizada y tomar de nuevo las medidas con este lente, esto se realizó con un diámetro pupilar de 6 mm. Se comparo un lente de contacto rígido en 1 de los sujetos para valorar la agudeza visual de alto y bajo contraste (20%)	Se encontró que el error de frente de onda de raíz cuadrada media de orden superior se redujo considerablemente usando el lente personalizado. La agudeza visual de alto y bajo contraste se mejoró en casi 2.1 líneas en los 3 sujetos	El lente personalizado muestra una mejoría en cuanto la agudeza visual y la disminución de las aberraciones, sin embargo, las aberraciones residuales son casi el doble que los ojos normales. Esto puede ser causado por un error en la fabricación, la descentración, la rotación del lente.	24/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17375181/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Visual acuity and ocular aberrations with different rigid gas permeable lens fittings in keratoconus	Amit Jinabhai, Hema Radhakrishnan, Clare O'Donnell	identificar el efecto de la adaptación de los lentes de contacto rígidos en la agudeza visual y las aberraciones oculares de alto orden, utilizando diferentes radios de zona óptica posterior en pacientes con queratocono	se usaron 8 lentes menicon EX-RGP que tenían RZOP desde 7.4mm hasta 8.1mm, con un diámetro estándar de 9.6mm. los lentes fueron adaptados en el mismo paciente masculino de 25 años, al cual se le realizo la aberrometría con el principio de Hartman Shack en cada lente, esperando 15 minutos de estabilización	se observó que con respecto el RZOP iba aumentando el componente de la aberración de coma se iba disminuyendo desde +0.34 a +0.21, el RMS de tercer orden también se vio disminuido significativamente al igual que el RMS total.	los resultados demostraron que el uso de lentes de contacto RGP con una adaptación plana indica una reducción de las aberraciones de alto orden y una mejora en la agudeza visual en el paciente evaluado con queratocono moderado, se requieren mayor investigación en el tema que ayuden a ampliar el tema	24/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20543704/

Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Optical quality for keratoconic eyes with conventional RGP lens and simulated, customized contact lens corrections: a comparison	Amit Jinabhai, W Neil Charman, Clare O'Donnell, Hema Radhakrishnan	comparar las aberraciones ópticas monocromáticas en ojos con queratocono, estando o no corregidos con lentes RGP con poder esférico y lentes de contacto blandos personalizados	se evaluaron 3 pacientes con queratocono, a los cuales se les evaluaron las aberraciones ópticas el psf, fueron adaptados con un lente RGP y un lente de contacto blando personalizado, los lentes de contacto blandos fueron simulados para generar un descentramiento y evaluar las aberraciones causadas	los resultados fueron coherentes con lo demostrado por otros autores donde se demostró que los lentes RGP evidenciaban una reducción marcada de las aberraciones de alto y bajo orden, así como también se observó que los lentes bandos lograban una corrección adecuada de las aberraciones ópticas siempre y cuando el descentramiento del lente se mantuviera dentro de los parámetros normales de 1mm	en términos de la época del estudio, los lentes de contacto blandos demuestran que tienen la habilidad de corregir aberraciones ópticas al igual que los lentes RGP en pacientes con queratocono, sin embargo, la opción para preferirlos sobre los lentes RGP es por motivos del material que puede generar más confort	24/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2512372/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	A New Fitting Approach for Providing Adequate Comfort and Visual Performance in Keratoconus: Soft HydroCone (Toris K) Lenses	Koray Gumus, Nisa Kahraman	evaluar el confort y desempeño visual de los lentes de contacto blandos hydrokone en pacientes con queratocono	se evaluaron 50 ojos con queratocono que fueron adaptados con el lente toris K. Todos los pacientes fueron evaluados después de 2 semanas de uso del lente, se les evaluó la agudeza visual con y sin corrección, topografía corneal, aberraciones corneales y el PSF, las aberraciones fueron medidas mediante el principio de Hartman Shack	se evidencio una mejora significativa en la mejor agudeza visual con corrección usando los lentes toris, los valores de K1 y K2 en la topografía corneal se vieron significativamente disminuidos, las aberraciones de alto orden se vieron significativamente corregidas con el uso del lente de contacto, hubo una significativa corrección total del coma, del trefoil.	el lente de contacto hydrokone puede ser un lente considerado para la corrección visual de pacientes con queratocono, debido a el diseño totalmente personalizable brinda un confort optimo y un desempeño visual adecuado para los requerimientos diarios de los pacientes	24/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26340384/



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Simulated optical performance of custom wavefront soft contact lenses for keratoconus	John de Brabander, Nicolas Chateau, Gildas Marin, Norberto Lopez-Gil, Eef Van Der Worp, Antonio Benito	evaluar la capacidad de los lentes de contacto blandos no asimétricos para compensar aberraciones de alto orden y el efecto que causa su descentramiento en pacientes con queratocono	Se evaluaron 9 ojos con queratocono moderado a severo, a los cuales se les realizo topografía corneal y aberrometría mediante un rayo de 3 dimensiones en cada elevación topográfica para calcular las aberraciones en forma de un mapa de error de fase. el efecto de corrección de un lente no asimétrico para corrección de aberraciones se logró mediante la adición de un mapa de aberración contraria que compensaría las aberraciones presentes. se indujo el descentramiento del lente de 0.25, 0.5, 0.75 y 1mm y rotaciones de 2.5, 5, 7.5 y 10 grados	los resultados de las aberraciones ópticas demostraban mejorar, sin embargo, al probar el descentramiento de los lentes se evidencia que desde el mínimo movimiento (0.25mm) el efecto en las aberraciones ópticas era notable, hasta el punto en que el descentramiento de 0.5mm demostraba una visión mucho peor que con la corrección de anteojos, sin embargo, los resultados pueden variar mucho entre diferentes tamaños de pupila, entre 3 y 7 mm, siendo los resultados peores en pupilas más grandes	las aberraciones ópticas pueden mejorar drásticamente con el uso de lentes de contacto blandos personalizados en pacientes con queratocono, sin embargo, depende de que estén bien posicionados en la córnea y no presenten descentramiento o rotaciones, el descentramiento no puede superar los 0.5mm.	25/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14502044/
--------	---	---	--	---	---	---	--	------------	---

Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Changes in refraction, ocular aberrations, and corneal structure after suspending rigid gas-permeable contact lens wear in keratoconus	Amit Jinabhai, Clare O'Donnell, Hema Radhakrishnan	Informar sobre los cambios de la agudeza visual de alto y bajo contraste, cambios en las aberraciones de alto orden y refracción después de suspender por 1 semana el lente de contacto rígido	Se realizaron fotografías de después y aberrometría de Hartmann-Shack en 2 visitas, una antes de quitarse el lente y la otra una semana después de retirar el lente. En ambas visitas también se registró la refracción subjetiva y el logaritmo de alto y bajo contraste del ángulo mínimo de resolución de las agudezas visuales.	Se noto una reducción de la agudeza visual de alto y bajo contraste, se identificó un aumento de las aberraciones de tercer orden sin el lente de contacto, no se encontró cambios en la refracción subjetiva, se pudo relacionar las aberraciones de cuadradas medias de la raíz de coma de tercer orden y la agudeza visual medida de alto contraste y de bajo contraste	Los cambios en la agudeza visual y las aberraciones son causados por el retiro de la lente de contacto rígida, esto puede dar una información sobre la corrección de aberraciones con lentes de contacto blandas	25/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2314817/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Changes of ocular higher order aberration in on- and off-eye of rigid gas permeable contact lenses	Jin Choi, Won Ryang Wee, Jin Hak Lee, Mee Kum Kim	Investigar los cambios de las aberraciones de alto orden generados por un lente de contacto rígido	Se adaptaron lentes rígidos a 22 ojos miopes y a 14 ojos con queratocono para medir las aberraciones de alto orden, se realizaron las medidas antes y después de la adaptación de los lentes	El lente rígido cambio la dirección del coma vertical, también se identificó que las aberraciones de alto orden disminuyeron y la posición del coma vertical cambio de inferior a superior. En el grupo miope, la aberración de alto orden aumento por el desgaste del lente principalmente debido al aumento de la aberración del coma	El desgaste del lente de contacto rígido puede mejorar o reducir las aberraciones de alto orden en función de la aberración ocular existente original principalmente a través de cambios direccionales en coma vertical.	25/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1722077/



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	On-eye performance of custom wavefront-guided soft contact lenses in a habitual soft lens-wearing keratoconic patient	Jason D Marsack, Katrina E Parker, Yafei Niu, Konrad Pesudovs, Raymond A Applegate	Evaluar las características visuales, ópticas y de adaptación para los lentes de contacto blandos para control de aberraciones en pacientes con queratocono moderado.	se tomó un paciente con queratocono moderado al que se le evaluó las aberraciones de frente de onda, de tomo la agudeza visual de alto y bajo (87% y 4%) contraste con una pupila artificial de 5mm. las comparaciones se hicieron con un lente de contacto blando tórico convencional.	Se observó una mejoría de la agudeza visual con respecto a los lentes de contacto convencionales, así como las aberraciones de alto y bajo orden también se vieron disminuidas logrando una diferencia significativa	el uso de los lentes de contacto personalizados demostró una mejoría de 1.5 líneas para la agudeza visual de alto contraste y de 1 línea para la agudeza visual de bajo contraste, las aberraciones de alto orden se vieron disminuidas en un 84% y las de bajo orden en un 50% al usar una pupila de 5mm, se requiere más investigación en el tema, sin embargo, da resultados importantes	25/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18041254/
Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Performance of wavefront-guided soft lenses in three keratoconus subjects	Jason D Marsack, Katrina E Parker, Raymond A Applegate	Evaluar si las lentes de contacto blandas personalizadas con control de frente de onda ofrecen buen rendimiento visual y óptico, comparado con lentes RGP en 3 pacientes con queratocono	se utilizaron 3 lentes de contacto blandos personalizados, se adaptaron y compararon las aberraciones ópticas de segundo a décimo orden con los lentes de contacto RGP, las evaluaciones se realizaron de 15 a 20 min después de que el lente se estabilizara	los resultados demostraron que la agudeza visual alcanzada con los lentes de contacto blandos logró igualar la agudeza visual con los lentes RGP, lo mismo sucedió con las aberraciones de alto y bajo orden, estas demostraron un buen resultado final, logrando valores similares a los de un RGP	los lentes de contacto blandos personalizados proporcionan unos buenos valores de agudeza visual, similares a los de un lente RGP en sujetos con queratocono. cabe resaltar que estos resultados con los lentes blandos pueden cambiar durante el uso y el desgaste de los lentes, lo que podrán afectar los valores del rendimiento visual.	25/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19050464/



Pubmed	contrast sensitivity, contact lens, keratoconus	Magnitude and Orientation of Zernike Terms in Patients with Keratoconus	Ryo Kosaki; Naoyuki Maeda; Kenichi Bessho; Yuichi Hori; Kohji Nishida; Asaki Suzuki; Yoko Hirohara; Toshifumi Mihashi; Takashi Fujikado; Yasuo Tano	Medir la magnitud de los polinomios de zernike en pacientes con queratocono usuarios y no usuarios de lentes RGP	se evaluaron 76 ojos diagnosticados con queratocono, 58 sospechosos y 105 sin alteración corneal. para evaluar los lentes de contacto RGP se utilizaron 19 ojos con queratocono, 9 ojos sospechosos de queratocono y 17 ojos normales. En las comparaciones con y sin lente RGP se evaluó las aberraciones de alto orden con un sensor de frente de onda para un diámetro pupilar de 4mm, se evaluó la magnitud, los ejes del trefoil y del coma con un análisis de vectores	el análisis de zernike reflejo un prominente coma vertical con ángulos promedio de 82.5 y 91 grados en pacientes con queratocono y sospechosos respectivamente. los ejes de los trefoil difieren completamente de los identificados en pacientes normales, demostrando un patrón reverso con respecto a los pacientes normales. con respecto al total de las aberraciones de las aberraciones de alto orden se vieron significativamente reducidas con el uso de los lentes de contacto RGP, el patrón de las aberraciones coma y trefoil se reverso a patrones normales.	adicional a la cantidad de aberraciones trefoil, coma, tetrafoil y astigmatismos secundarios, los pacientes presentan un patrón reverso de coma y trefoil comparado con ojos normales, sin embargo, el uso de lentes de contacto RGP demuestra corregir ese astigmatismo irregular, disminuir el coma, mas no en su totalidad dejando un efecto de cometa fantasma. se observó que los pacientes no van a lograr una recuperación total de la agudeza visual como un paciente normal, debido posiblemente al astigmatismo residual.	26/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17591874/
--------	---	---	---	--	--	---	---	------------	---



Pubmed	aberrations, contact lens, keratoconus	Effects of a semi-scleral contact lens on refraction and higher order aberrations	Mukesh Kumar, Rohit Shetty, Debarun Dutta, Harsha L Rao, Chaitra Jayadev, David A Atchison	identificar los efectos de los lentes semi esclerales Rose K2 XL en la agudeza visual y las aberraciones de alto orden en corneas irregulares	se evaluaron 112 ojos de 84 pacientes adaptados con Rose K2 XL, los pacientes fueron clasificados en 4 grupos clínicos, queratocono, anillos intraestromales, queratotomía radial y queratoplastia penetrante, dentro del grupo de queratocono 8 eran leves, 26 eran moderados y 21 presentaban queratocono severo. la agudeza visual y la aberrometría fue evaluada después de 60 minutos de uso de los lentes	se observó que la agudeza visual de los pacientes antes de usar los lentes de contacto era muy pobre, presentaban grandes defectos negativos, altos poderes cilindricos y gran cantidad de aberraciones ópticas, sin embargo, al usar los lentes se observó una mejora estadísticamente significativa en los pacientes con queratocono, logrando la disminución de las aberraciones de alto orden, y mejorando drásticamente la agudeza visual	los lentes Rose K2 XL demuestran ser unos lentes altamente eficientes para la corrección de agudeza visual y aberraciones de alto orden en pacientes con corneas irregulares.	26/09/2020	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31230973/
--------	--	---	--	---	---	--	---	------------	---